

B. Composición taxonómica y riqueza de especies

- Herpetofauna terrestre

Durante las evaluaciones en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se registraron 7 especies, distribuidas en 5 familias y un orden. No se registraron anfibios en la zona de evaluación durante ambas temporadas (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadro 14**).

Además, se definieron 4 hábitats: gramadal, matorral arbustivo, desierto y zona de cultivo, presentándose la mayor cantidad de especies registradas en el hábitat gramadal (6 especies), a diferencia del hábitat zona de cultivo, que solo se reportó una especie. (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadro 15**).

- Herpetofauna marina

Durante las evaluaciones (verano e invierno) no se registraron avistamientos de tortugas en la zona pelágica; sin embargo, se reportó la presencia de una aleta pectoral izquierda de una tortuga dorso de cuero de *Dermochelys coriácea*.

La información levantada con entrevistas a los pescadores artesanales, indica que la captura de tortugas es escasa en la pesca de cortina; sin embargo, en Salaverry se han reportado desembarques de tortugas marinas desde 1996 (Bello *et al.*, 2001; Alfaro-Shigueto *et al.*, 2002; Alfaro-Shigueto *et al.*, 2004) y para el periodo 2000-2003, fue el puerto con mayor número de tortugas dorso de cuero, capturadas incidentalmente ("bycatch") (Alfaro-Shigueto *et al.*, 2004).

C. Abundancia

El mayor número de individuos se encontró durante el invierno, en total 94 individuos; en verano la abundancia total fue mucho menor, alcanzando 64 especímenes (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadro 16**). Dos especies son las que tienen mayor abundancia en la zona evaluada, *Microlophus thoracicus* y *Microlophus peruvianus*. Durante ambas temporadas la abundancia de estas 2 especies significó más del 80%.

D. Índices de Diversidad

El índice de diversidad y dominancia registrado en el hábitat gramadal reportó el mayor valor en comparación con los demás, tanto en verano (marzo de 2012) como en invierno (julio de 2012) ($H' = 1,071$ bits/ind.; λ Simp = 0,5918 en verano y $H' = 1,22$ bit/ind.; λ Simp = 0,645 en invierno) Esta mayor diversidad en el hábitat gramadal, en comparación a los otros hábitats, está influenciada por la presencia de mayor cantidad especies de reptiles y una dominancia distribuida en 2 especies, *Microlophus thoracicus* y *Microlophus peruvianus*. **Cuadro 4.5-21**.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-21 - Índices de diversidad de herpetofauna terrestre durante verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Hábitat	Reptiles							
	Verano				Invierno			
	Nº. de especies (s)	Nº. de individuos (n)	Diversidad (h')	Índice de Simpson (1-d)	Nº. de especies (s)	Nº. de individuos (n)	Diversidad (h')	Índice de Simpson (1-d)
Gramadal	5	28	1,071	0,5918	5	24	1,22	0,645
Matorral arbustivo	2	13	0,963	0,589	2	18	0,80	0,526
Desierto	2	23	0,619	0,328	2	49	0,808	0,529
Cultivo	0	-	-	-	1	3	0,69	0,5

Fuente: Segundo Entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto "Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry"

E. Estado de conservación

- Herpetofauna terrestre

De las 7 especies registradas, 2 de ellas se encuentran en la categoría Vulnerable (VU) según la legislación nacional D.S. Nº 004-2014-MINAGRI y 4 son endémicas para Perú. Cuadro 4.5-22.

Cuadro 4.5-22 - Estado de conservación de herpetofauna terrestre

Especie	D.S.004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Microlophus thoracicus</i>		-	-
<i>Phyllodactylus microphyllus</i>		-	-
<i>Dicrodon heterolepis</i>	VU	-	-
<i>Alsophis cf. elegans</i>		-	-
<i>Bothrops cf. pictus</i>	VU	-	-

Fuente: Segundo Entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto "Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry"

- Herpetofauna marina

Se reportó a la especie *Dermochelys coriacea* mediante el registro indirecto, (resto de aleta pectoral izquierda), la cual se encuentra en la categoría En Peligro (EN), según legislación nacional D.S. Nº 004-2014-MINAGRI. Además se encuentra en el D.S. Nº 050-99-RE, el cual ratifica la Convención Interamericana sobre la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Se encuentra en el Anexo I de la CMS (Conservación de las Especies Migratorias de Animales Salvajes). Este Anexo incluye a todas las tortugas marinas como especies migratorias en peligro.

Según legislación internacional UICN, esta especie se encuentra categorizada en Peligro Crítico (CR) y según CITES, todas las especies de tortugas marinas se encuentran incluidas en el Apéndice I, que considera a todas las especies en Peligro de Extinción. Cuadro 4.5-23.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-23 - Estado de conservación y endemismo de la herpetofauna marina

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Nombre local	Periodo		D.S. N° 004-2014-MINAGRI	D.S. N° 26-2001-PE	D.S. N° 050-99-RE	CMS	UICN	CITES
						Verano	Invierno						
Reptilia	Testudinata	Dermochelidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga dorso de cuero / laúd	Tortuga galápagos	R		CR	X	X	Apéndice I	CR	I

Fuente: Segundo Entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto "Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry"

4.5.3.3.3 Discusión de resultados

- La riqueza de especies de herpetofauna terrestre fue de 7 especies de reptiles, agrupadas en 5 familias para la zona en estudio. No se registraron anfibios, esto debido a que no se encontraron hábitats con cuerpos de agua dulce. Para el caso de herpetofauna marina se tiene el reporte de una especie, por medio de registro indirecto (resto de aleta pectoral izquierda de *Dermochelys coriacea*).
- Se observó un mayor número de individuos reportados en invierno (julio de 2012) a diferencia de los presentados en verano (marzo de 2012). Estos resultados no concordarían con la preferencia de los reptiles por días soleados, donde generalmente se tienen mayores registros de individuos en actividad (Pérez y Balta, 2007; Catenazi et al., 2005); sin embargo, esto puede estar relacionado a las condiciones ambientales propias del desierto costero del norte del Perú, el cual presenta temperaturas ambientales más elevadas y estables incluso en época de invierno con días nublados (FANPE- GTZ- INRENA, 1991). Esto influye directamente la termorregulación de los reptiles y por consecuencia en su actividad (Jordán y Pérez, 2012).
- Mediante entrevistas a pescadores artesanales, se tiene información que la captura de tortugas marinas es escasa en la pesca de cortina; sin embargo en Salaverry se han reportado desembarques de tortugas marinas desde y para el periodo 2000-2003 fue el puerto con mayor número de tortugas dorso de cuero, *Dermochelys coriacea*, capturadas incidentalmente. Esta actividad, la pesca, es una de las que genera mayores problemas a las poblaciones de tortugas marinas en el Perú (Alfaro-Shigueto et al., 2002) por mortalidad directa principalmente debido a los enmalles incidentales. Se tiene que durante las evaluaciones de verano e invierno no se registró herpetofauna marina en la zona pelágica, siendo que las tortugas marinas tienen una distribución global y habitan prácticamente todos los océanos (Wallace et al., 2011) y son consideradas especies cosmopolitas en su distribución (Meylan y Meylan, 2000); sin embargo, no se avistó y su registro se dio mediante el hallazgo de una aleta pectoral izquierda de esta especie.

4.5.3.3.4 Conclusiones

- Se registró un total de 8 especies durante las evaluaciones de verano e invierno, siendo 7 especies de herpetofauna terrestre y una especie de herpetofauna marina.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

- La especie terrestre más abundante fue *Microlophus peruvianus* con 84 avistamientos (53,2% del total) y siguiéndole en importancia *Microlophus thoracicus* con 52 avistamientos (32,9%).
- Para el registro de la herpetofauna terrestre se definieron 4 tipos de hábitats donde se pudo reportar estas especies de acuerdo a sus preferencias: gramadal, matorral arbustivo, desierto y zona de cultivo.
- El hábitat de herpetofauna terrestre con mayor número de registros fue el gramadal, con 52 registros entre 6 especies. En este hábitat se reportaron *Dicrodon heterolepis* y *Bothrops cf pictus*, ambas en estado Vulnerable según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI del Estado peruano.
- La diversidad de especies a nivel de hábitats, durante el registro de herpetofauna terrestre, identifica al gramadal como el hábitat más diverso por su riqueza de especies y abundancia de especímenes.
- La especie de tortuga marina *Dermochelys coriacea* tortuga de dorso de cuero, se encuentra en categoría Crítico según la legislación nacional D.S. N° 004-2014-MINAGRI, la cual fue registrada durante la evaluación de verano.
- De todas las especies registradas se identificaron que 5 de ellas son endémicas para Perú.

4.5.4 COMUNIDAD HIDROBIOLÓGICA

4.5.4.1 Ambiente continental

La evaluación de la comunidad hidrobiológica continental se desarrolló en el humedal costero ubicado al norte del Terminal Portuario Salaverry.

Los humedales constituyen hábitats ecológicamente complejos con variabilidad alta, que depende de diversos factores físicos, químicos y biológicos, como el hidro-período, la fuente de agua, topografía del terreno, el tipo de vegetación dominante, los procesos biogeoquímicos de descomposición de la materia orgánica, etc. (Fennessy *et al.* 2004). De acuerdo a la Convención Ramsar (2000), los humedales comprenden una amplia variedad de hábitats, tales como pantanos, turberas, llanuras de aluvión, ríos y lagos, o zonas costeras como marismas.

4.5.4.1.1 Estaciones de muestreo

Para la comunidad continental se evaluó 2 estaciones ubicadas en el hábitat humedal costero cercanos (al norte) al terminal portuario de Salaverry, aparentemente subvencionados por infiltraciones provenientes de actividad agrícola, aproximadamente a 4,5 km al noroeste del terminal portuario de Salaverry, en la región La Libertad. **Cuadro 4.5-24.** (Ver Anexo 4.2-7 - Mapa de estaciones hidrobiológicas continental)

Cuadro 4.5-24 - Estaciones de muestreo de la comunidad hidrobiológica en ambiente continental

Estación	Coordenadas UTM (Zona 17 L)	
	Este	Norte
L-01	720711	9094222
L-02	720709	9094093

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

La evaluación contempla el análisis de 5 factores: un factor abiótico, relacionado con las variables más características de calidad de aguas (pH, Conductividad Eléctrica, Concentración de Oxígeno Disuelto y Temperatura), y 4 comunidades hidrobiológicas: fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados y peces.

4.5.4.1.2 Características físico-químicas

En el **cuadro 4.5-25** se presentan los valores de las variables fisicoquímicas de agua superficial registrados durante las evaluaciones de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012).

Cuadro 4.5-25 - Variables fisicoquímicas registradas en el humedal de Salaverry

Temporada	Estaciones	OD mg/L	CE mS/cm	Temperatura °C	pH
Verano	L-01	0,81	17,33	33,2	8,64
	L-02	1,63	14,76	19,9	8,68
Invierno	L-01	3,62	3,6	31,2	8,11
	L-02	1,81	16,59	31,6	8,36

Dónde:

OD: Concentración de Oxígeno Disuelto (mg/L)

CE: Conductividad Eléctrica (mS/cm)

T°: Temperatura (en grados Celsius)

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Los resultados muestran que los valores registrados corresponden a humedales altamente eutróficos, con una marcada influencia, tanto por parte del agua infiltrada desde los campos de cultivo, en la parte alta del tablazo costero, como por parte de agua de mar, así se tiene que los valores de concentración de oxígeno disuelto (en mg/L), son sumamente bajos (todos por debajo de 4,00 mg/L), y la conductividad significativamente alta (tres de cuatro registros se ubican por encima de 10,00 mS/cm).

Los valores registrados para la concentración de Oxígeno Disuelto en el agua de los humedales evaluados, presentan valores por debajo de 4,00 mg/L, esta condición corresponde a un ambiente con alta carga orgánica, lo que favorece un intensivo desarrollo de colonias bacterianas, las que en el proceso de descomposición aeróbica consumen de manera intensa el oxígeno disponible, reduciéndolo y a su vez incorporando una gran cantidad de nutrientes (fósforo principalmente) al medio, en este escenario es de esperarse que el desarrollo de algas sea intenso, y que la comunidad de peces e invertebrados sea fuertemente tolerante a condiciones de anoxia o hipoxia (ausencia o escasez de oxígeno) (Lampert & Sommer 2007).

En general los valores de conductividad eléctrica, fueron altos, todos superiores a 10 mS/cm, excepto en L-01 durante la temporada de invierno, julio de 2012, que se debería a la influencia de las aguas agrícolas infiltradas, las cuales tienden a arrastrar gran cantidad de sales disueltas, y además a la influencia del agua marina.

ECSA Ingenieros

[Firma]
Ino. José Enrique Milanes Olano
Abogado

Los valores de pH son bastante homogéneos, tanto espacial como temporalmente, con registros ligeramente alcalinos.

4.5.4.1.3 Plancton

❖ Fitoplancton

A. Metodología

El muestreo de la comunidad del fitoplancton se realizó mediante colectas, tamizando 50 Litros de agua superficial en una red estándar para plancton, con malla de 33 μm con 4 réplicas, obteniéndose finalmente una muestra compuesta de producto del tamizado de 200 Litros de agua superficial. Durante el procedimiento de muestreo se evitó remover el sustrato, con la intención de no alterar la muestra con elementos provenientes del sustrato (perifiton). Cada muestra compuesta fue almacenada en un frasco de plástico de 200 mL de capacidad y preservada con Formalina (Formol) al 5%.

La determinación taxonómica se realizó utilizando guías y claves de especies como: Rivera *et al.* (1982), Zúñiga (1988), Krammer & Lange-Bertalot (1985), Montoya & Acosta (1989), Acleto & Zúñiga (1998), Stoermer & Smol (1999), Cadima (2005).

B. Resultados

• Composición taxonómica y riqueza de especies

Se registró un total de 32 especies durante las evaluaciones de verano e invierno, obteniéndose una mayor riqueza durante el invierno (julio de 2012) con 22 especies, registradas entre las estaciones L-01 y L-02; a diferencia de verano (marzo de 2012), que se registraron 19 especies entre L-01 y L-02 (Ver Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadro 17).

A nivel de Phylum se tiene que durante la evaluación de verano los registros obtenidos corresponden a ambientes con riqueza específica de media a baja, con 14 y 10 especies o morfoespecies en L-01 y L-02 respectivamente. A diferencia de la evaluación de invierno que se observó un ligero incremento con respecto a lo reportado durante la temporada de verano, esto podría deberse a una previsible reducción en el volumen de agua contenida en el humedal, y la consecuente concentración de organismos planctónicos.

En verano se tiene que en la estación L-01, el grupo dominante lo constituyen las Cianobacterias, con 6 de los 14 taxa registradas (42,86% de S-total) y el que menos riqueza posee es el Phylum Charophyta, con una especie o morfoespecie registrada (7,14% de S-total); sin embargo, en invierno, los Phyla Cyanobacteria, Ochrophyta y Chlorophyta están representados por 5 taxas cada uno (29,41 %) y el Phylum Charophyta con 2 especies (11,76% de S-total)

En la estación L-02, para el verano se tiene que el registro total de especies es menor ($S = 10$ Taxa específicos), y los Phyla representados son solo 3, pero el registro de cada uno de ellos es mucho más homogénea: los Phyla Cyanobacteria y Ochrophyta están representados por 3 especies o morfoespecies cada uno (60% de S-total en conjunto), mientras que las algas verdes del Phylum Chlorophyta constituyen el 40 % de S-total (4 Taxa específicos). En el caso de invierno se tiene que el grupo mejor representado es Chlorophyta con 5 taxas (41,67%). Cuadro 4.5-26.

Cuadro 4.5-26 - Riqueza específica (S) de fitoplancton en ambiente continental

Estación	L-01	%S	L-01	%S	L-02	%S	L-02	%S
	V		I		V		I	
S-CYANOBACTERIA	6	42,86	5	29,41	3	30,00	2	16,67
S-OCHROPHYTA	3	21,43	5	29,41	3	30,00	4	33,33
S-CHAROPHYTA	1	7,14	2	11,76	0	0,00	1	8,33
S-CHLOROPHYTA	4	28,57	5	29,41	4	40,00	5	41,67
S-TOTAL	14		17		10		12	

Dónde: V= verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- Índice de diversidad

Los índices de diversidad registran para la evaluación de verano (marzo de 2012) en la estación L-01, que según los índices de Simpson ($1-\lambda$) y Shannon-Wiener (H') son 0,853 unidades y 3,180 bits/individuo respectivamente con una equidad de $J' = 0,835$ unidades; en cambio durante la evaluación de invierno (julio de 2012) 0,886 unidades y 3,504 bits/individuos para los índices de Simpson y Shannon-Wiener por individuo respectivamente, con una equidad (según el índice de Pielou, J') de 0,857 unidades.

Por su parte en L-02, los valores obtenidos durante la evaluación de verano (marzo de 2012) para los índices de diversidad de Simpson ($1-\lambda$) y Shannon-Wiener (H') son 0,842 unidades y 2,903 bits/individuo respectivamente, con una equidad también elevada ($J' = 0,874$ unidades); a diferencia de la evaluación de invierno (julio de 2012) que registró una diversidad de Simpson ($1-\lambda$) de 0,810 unidades, índice de Shannon-Wiener de 2,978 bits/individuo, y la equidad según el índice de Pielou (J') llega a 0,831 unidades. Cuadro 4.5-27.

Cuadro 4.5-27 - Índices de diversidad de fitoplancton en ambiente continental

Índices	L-01		L-02	
	V	I	V	I
Riqueza específica (S)	14	17	10	12
Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)	0,853	0,886	0,842	0,810
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	3,180	3,504	2,903	2,978
Equidad de Pielou (J')	0,835	0,857	0,874	0,831

Dónde: V= verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

C. Discusión de resultados

- ✓ Los valores observados de riqueza e índices comunitarios en los 2 puntos de evaluación (L-01 y L-02), corresponden a un ambiente de características ambientales promedio, con una riqueza relativamente baja, y una alta equidad, en la distribución de abundancias (por lo que los índices de diversidad son superiores a lo que cabría esperarse para la baja riqueza), y con una escasa variabilidad temporal, debido probablemente a la poca variabilidad en cuanto al nivel de disponibilidad de agua, lo que indicaría que el nivel freático se encuentra subvencionado parcialmente por las actividades agrícolas cercanas.
- ✓ La dominancia relativa, por parte de las algas verdes sobre las diatomeas, correspondería a una condición de alta disponibilidad de nutrientes (Peña-Salamanca *et al.* 2005, Reynolds 2006), situación que podría estar relacionada con las actividades agrícolas cercanas.

- ✓ En líneas generales, los indicadores de estructura comunitaria utilizados para analizar el componente fitoplancton: Riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-λ) y equidad de Pielou (J'), muestran registros de medios a altos, para la escasa riqueza observada, esto se debería fundamentalmente a valores relativamente altos de equidad en cuanto a la distribución de abundancia

D. Conclusiones

- ✓ La riqueza específica registrada en L-01 presentó un mayor valor durante la evaluación de invierno, con 17 especies, a diferencia de la evaluación de verano (marzo de 2012), con 14 especies.
- ✓ El mismo patrón se observa en la estación L-02, donde se registraron 12 especies durante el invierno, a diferencia del verano, con 10 especies.
- ✓ Las características del fitoplancton registrado en L-01 y L-02 corresponden a un ambiente con diversidad de media a baja, con una ligera variabilidad estacional, las especies presentes pueden considerarse características de un ambiente meso a eutrófico.

❖ Zooplancton

A. Metodología

El muestreo de zooplancton se realizó con una red estándar con malla de 70 μm de apertura de malla. Se tamizó en total 200 Litros de agua superficial, la muestra obtenida fue almacenada en un frasco de 200 ml de capacidad y preservada con Formol al 5%.

La determinación taxonómica se realizó utilizando guías y claves de especies como: Rivera *et al.* (1982), Zúñiga (1988), Krammer & Lange-Bertalot (1985), Montoya & Acosta (1989), Acleto & Zúñiga (1998), Stoermer & Smol (1999), Cadima (2005).

B. Resultados

- Composición taxonómica y riqueza de especies

Durante las 2 evaluaciones realizadas se colectaron en total 16 Taxas específicas de zooplancton, en invierno (julio de 2012) se registraron 13 taxas totales en las estaciones L-01 y L-02 a diferencia del registro de verano (marzo de 2012) con 11 taxas (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadro 18**)

Para la evaluación realizada en verano, se tiene que L-01 registró 5 taxas específicas de zooplancton, siendo 2 de ellos del Phylum Protozoa, 1 del Ciliophora y los 2 restantes del Rotifera, a diferencia de invierno que se registró mayor riqueza, con 7 especies/morfoespecies, las cuales se encontraron muy equitativamente distribuidas (en términos de riqueza) entre los 4 Phyla registrados: 2 especies pertenecientes al Phylum Arthropoda, 2 especies al Protozoa, una al Ciliophora, y las 2 últimas al Rotifera.

Para el caso de L-02, durante el verano se encontró marcadamente dominada por organismos del Phylum Arthropoda (66,67% de S-total, 4 Taxa específicos), con una participación minoritaria de los Phyla Protozoa y Rotifera (solo una especie cada uno), a diferencia de invierno, que se registró

en total 8 Taxas específicos ($S = 8$), y en este caso, la distribución entre los diferentes Phyla resulta menos homogénea que en el caso anterior: 5 de las 8 especies/morfoespecies observadas correspondieron al Phylum Arthropoda (62,50% de S-total), solo una especie perteneció al Phylum Protozoa, y 2 al Phylum Rotifera. **Cuadro 4.5-28.**

Cuadro 4.5-28 - Riqueza específica (S) de zooplancton en ambiente continental

Estación	L-01	%S	L-01	%S	L-02	%S	L-02	%S
	V		I		V		I	
S-ARTHROPODA	0	0,00	2	28,57	4	66,67	5	62,50
S-PROTOZOA	2	40,00	2	28,57	1	16,67	1	12,50
S-CILIOPHORA	1	20,00	1	14,29	0	0,00	0	0,00
S-ROTIFERA	2	40,00	2	28,57	1	16,67	2	25,00
S-TOTAL	5		7		6		8	

Dónde: V= verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Elaborado por ECSA Ingenieros 2015

- Índice de Diversidad

Se tiene que para la estación L-01 durante el verano, los valores estimados para los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener alcanzaron 0,711 unidades y 2,022 bits/individuo respectivamente, mientras que el valor de equidad (J' , índice de Pielou) fue de 0,871 unidades, estos valores pueden considerarse relativamente elevados, teniendo en cuenta que la riqueza registrada fue de 5 especies (escasa). Sin embargo, en invierno el índice de Simpson ($1-\lambda$) alcanzó el valor de 0,830 unidades, y el índice de Shannon-Wiener (H' , diversidad) fue de 2,656 bits/individuo. **Cuadro 4.5-29.**

Para la estación L-02 en verano registró valores de diversidad y equidad muy semejantes a los observados en L-01 siendo el valor del índice de diversidad de Simpson ($1-\lambda$) igual a 0,759 unidades, el valor para el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2,287 bits/individuo, y la equidad según el índice de Pielou (J') alcanzó 0,885 unidades; por otro lado, en invierno el índice de Simpson ($1-\lambda$) fue de 0,826 unidades y 2,685 bits/individuo según el índice de Shannon-Wiener (H').

Cuadro 4.5-29 - Índice de diversidad de zooplancton en ambiente continental

Índices	L-01		L-02	
	V	I	V	I
Riqueza específica (S)	5	7	6	8
Diversidad de Simpson ($1-\lambda$)	0,711	0,830	0,759	0,826
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	2,022	2,656	2,287	2,685
Equidad de Pielou (J')	0,871	0,946	0,885	0,895

Dónde: V= verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

C. Discusión de resultados

- ✓ En general, los patrones de riqueza específica registrados para el zooplancton en las dos temporadas de evaluación (verano e invierno) y en ambas estaciones (L-01 y L-02), se encuentra en rangos que pueden considerarse esperables, y exhibe un comportamiento temporal semejante al observado para el fitoplancton: durante la temporada de invierno, la

menor disponibilidad de agua, y consiguiente concentración de organismos, permite que el registro de especies se incremente con respecto a lo observado durante la temporada de verano.

- ✓ Los patrones de estructura comunitaria, revelan que, aunque la riqueza de especies sea relativamente baja, hay una alta homogeneidad (equidad) en la distribución de organismos entre las diferentes especies observadas.

D. Conclusiones

- ✓ Para la estación L-01 la riqueza específica registrada durante el verano fue menor que la registrada en invierno, con 5 y 7 especies respectivamente.
- ✓ La estación L-02 presentó la misma tendencia con un registro de 8 especies para la evaluación de invierno y 6 para el verano.
- ✓ El patrón de diversidad presentado en fitoplancton se asemeja para zooplancton, diversidad media a baja, con una ligera variabilidad estacional.

4.5.4.1.4 Macroinvertebrados bentónicos

A. Metodología

Las muestras fueron colectadas por medio de una red "D" (D-Net), que fue arrastrada sobre el sustrato del humedal sobre una longitud de aproximadamente 50 cm, con 6 réplicas. Cada muestra compuesta de macroinvertebrados bentónicos fue almacenada en una bolsa de plástico de media densidad, y preservada con Alcohol (Etanol) al 70%.

La determinación taxonómica se realizó utilizando para ello guías y claves de especies como: Roldan, G. 1999, Merrit and Cumings 2008, Domínguez y Fernández 2009, Prat et. All 2014.

B. Resultados

- Composición taxonómica y riqueza de especies

Durante las 2 evaluaciones, verano e invierno, se registró un total de 25 especies de macroinvertebrados bentónicos distribuidos en 3 Phyla: Platyhelminthes, con 3 especies/morfoespecies representando el 12% del total; Annelida, con 4 especies/morfoespecies representando el 16% del total y Arthropoda, con 18 especies/morfoespecies representando el 72% del total (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadro 19**)

Se tiene que en la estación L-01 durante la evaluación de verano se registraron 16 especies/morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos, este registro puede considerarse relativamente alto para un ambiente léntico; del mismo modo se presenta en la evaluación de invierno con un registro de 16 especies siendo 14 de ellas pertenecientes al Phylum Arthropoda representando un 87,50% del total. **Cuadro 4.5-30.**

Para la estación L-02 se tiene que durante la evaluación de verano se registra 10 especies/morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos siendo 8 de ellas pertenecientes al Phylum Arthropoda; del mismo modo se presenta en la evaluación de invierno con un registro de 10 especies con 8 pertenecientes al Phylum Arthropoda.

Cuadro 4.5-30 - Riqueza específica (S) de macroinvertebrados bentónicos en ambiente continental

TAXA	L-01	%S	TI.L-01	%S	L-02	%S	L-02	%S
	V		I		V		I	
Platyhelminthes	2	12,50	1	6,25	1	10,00	1	10,00
Annelida	2	12,50	1	6,25	1	10,00	1	10,00
Arthropoda	12	75,00	14	87,50	8	80,00	8	80,00
Insecta	9	56,25	11	68,75	8	80,00	7	70,00
TOTAL	16		16		10		10	

Dónde: V= verano, I= Invierno / * La Clase Insecta fue considerada solo de manera referencial

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- Abundancia

Se tiene que durante la evaluación de verano, en la estación L-01 se registró un total de 369 individuos, siendo 355 pertenecientes al Phylum Arthropoda (96,21%), 12 al Phylum Annelida (3,25%) y 2 al Phylum Platyhelminthes (0,54%). En cambio, para la evaluación de invierno (julio de 2012) el número de individuos descendió a 363 individuos, siendo 351 pertenecientes al Phylum Arthropoda (99,21%). **Cuadro 4.5-31.**

Para la estación L-02 se tiene que el registro durante verano (marzo de 2012) fue de 230 individuos, de ellos 212 pertenecientes a la Clase Arthropoda (92,17%), a diferencia de la evaluación de invierno que se registró 167 individuos de los cuales 146 pertenecen a la clase Arthropoda (87,43%).

Cuadro 4.5-31 - Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en ambiente continental

TAXA	L-01	%N	L-02	%N	L-01	%N	L-02	%N
	V				I			
Platyhelminthes	2	0,54	2	0,87	1	0,28	9	5,39
Annelida	12	3,25	16	6,96	1	0,28	9	5,39
Arthropoda	355	96,21	212	92,17	351	99,43	149	89,22
Insecta	337	91,33	212	92,17	329	93,20	146	87,43
TOTAL	369		230		353		167	

Dónde: V= verano, I= Invierno / * La Clase Insecta fue considerada solo de manera referencial

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- Índice de diversidad

Se tiene que durante la evaluación realizada en verano (marzo de 2012) en la estación L-01 se alcanzó el valor de 0,556 unidades y 2,017 bits/ individuo para el índice de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente, lo cual reflejó valores significativamente bajo, esto estaría relacionado con la predominancia de una especie de la familia Chironomidae (Díptera), que representó más de la mitad de las especies colectadas, *Parametriocnemus sp1.* (66,31). A diferencia de la evaluación realizada en invierno (julio de 2012) donde se registró un valor de 0,7 unidades y 2,601 bits/individuos para los índices de Simpson y Shannon-Wiener, respectivamente. **Cuadro 4.5-32.**

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-32 - Índice de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en ambiente continental

Índices	L-01		L-02	
	V	I	V	I
Riqueza específica (S)	16	16	10	10
Abundancia (N)	369	353	230	167
Diversidad de Simpson (1- λ)	0,556	0,700	0,669	0,807
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	2,017	2,601	2,239	2,779
Equidad de Pielou (J')	0,504	0,650	0,674	0,836

Dónde: V= Verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

C. Discusión de resultados

- ✓ De los registros obtenidos durante las evaluaciones verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) en las estaciones L-01 y L-02 se tuvo que el Phylum Arthropoda fue ampliamente dominante en términos de riqueza específica, con el 72% de la riqueza específica total, y con una marcada representación para la Clase Insecta (60% de S-total). Esta característica presentada en las evaluaciones coincide con lo que puede considerarse esperable en el hábitat acuático continental en condiciones naturales, donde los artrópodos y los insectos en particular, dominan marcadamente al ensamblaje de macroinvertebrados bentónicos (Rosenberg & Resh 1993).
- ✓ La comunidad de macroinvertebrados bentónicos fue muestreado con la finalidad de representar de manera confiable la abundancia promedio de los organismos (Morin 1985), esto pudo observarse en la riqueza específica ya que las tendencias observables pueden considerarse esperables para esta comunidad.
- ✓ Se observó que las características presentadas tanto en la evaluación de verano (marzo de 2012) como en invierno (julio de 2012) la comunidad de macrobentos, corresponden a un ambiente con patrones claros de enriquecimiento trófico, situación que puede considerarse esperable en humedales de escaso tamaño, alimentados, al menos parcialmente, por agua infiltrada desde zonas de actividad agrícola.
- ✓ Los valores de equidad obtenidos en ambas estaciones, L-01 y L-02, durante las dos evaluaciones realizadas, verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012), se encontraron en intervalos bajos a medios, lo que indicaría que existieron patrones notables de dominancia de algunas especies sobre otras, determinando de este modo los patrones observados en la diversidad.

D. Conclusiones

- ✓ En la estación L-01 se registraron, tanto en la evaluación de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012), 16 especies.
- ✓ Para la estación L-02 el registro de especie fue de 10, tanto para la evaluación de verano (marzo de 2012) como para la evaluación en invierno (julio de 2012).
- ✓ Los valores de diversidad para la estación L-01 en la evaluación de verano fueron significativamente bajos y puede deberse al registro de la especie de Chironomidae

(Diptera) que representa más de la mitad del total de especímenes colectados: *Parametrioctenemus* sp.1

- ✓ Del mismo modo, durante la evaluación de verano para esta estación, L-02 presentó valores de diversidad medios, y esto se debería a la presencia de una especie marcadamente dominante: *Cricotopus* sp.1 (Diptera: Chironomidae) que constituye el 54,35% de la abundancia total de la muestra.

4.5.4.1.5 Ictiofauna

A. Metodología

En el muestreo de la comunidad de peces durante las 2 evaluaciones: verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se pudo colectar individuos únicamente de la estación L-02.

B. Resultados

Se colectaron 134 individuos pertenecientes a 3 especies: *Lebiasina bimaculata* (Valenciennes, 1847), *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) y *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) (Anexo 4.2-6 Mapa de Evaluación de Ictiofauna) (Ver Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadro 20)

La especie *Lebiasina bimaculata* (Valenciennes, 1847), pertenece al Orden Charadriiformes, y es nativa de la cuenca del Pacífico. Las especies se caracterizan por su alta tolerancia a ambientes con grandes concentraciones de materia orgánica y fuertes variaciones de DBO (demanda biológica de oxígeno) (Maldonado-Ocampo et al. 2005). *L. bimaculata* durante las evaluaciones registró la menor abundancia con 8 individuos reportados durante el verano (marzo de 2012) y 3 en invierno (julio de 2012).

Las especies *Gambusia affinis*, (Baird & Girard, 1853) y *Poecilia reticulata* (Boch & Schneider, 1801), pertenecen a la familia Poeciliidae, y son cosmopolitas, es decir, su distribución es a nivel mundial, esto se debe a su introducción como controladores biológicos de insectos que se reproducen en ambientes acuáticos lénticos como humedales, lagos y lagunas (Welcomme 1988).

De la especie *Gambusia affinis* se colectó 19 individuos durante la evaluación de verano, no registrándose durante el invierno ningún individuo en este ambiente. Por el contrario, la especie *Poecilia reticulata* reportó 46 individuos durante la evaluación de verano (marzo de 2012), aumentando este registro en la evaluación de invierno con 58 individuos.

C. Discusión de resultados

- ✓ Para el registro de ictiofauna se evaluó únicamente la estación L-02 durante el verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012), registrándose 3 especies *Lebiasina bimaculata*, *Gambusia affinis* y *Poecilia reticulata*, especies altamente tolerantes a condiciones de escasa oxigenación y fuertes procesos eutróficos.

D. Conclusiones

- ✓ Se evaluó únicamente la estación L-02 durante verano e invierno.

ECSA Ingenieros
Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

- ✓ Se registraron 3 especies de ictiofauna altamente tolerantes a ambientes con gran materia orgánica.

4.5.4.2 Ambiente marino

4.5.4.2.1 Plancton

La caracterización del plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) se realizó en las siguientes estaciones de muestreo (Ver Anexo 4.2-8):

Cuadro 4.5-33 - Estaciones de muestreo de plancton marino

Estación	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
1S	723878	9086628
2S	723382	9086334
3S	721504	9084925
4S	719338	9083351
5S	723030	9087684
6S	722538	9087479
7S	720296	9085715
8S	722406	9090234
9S	722112	9090063
10S	721108	9089465
11S	719349	9088422
12S	717580	9087377
13S	722309	9090686
14S	721961	9090497
15S	720872	9089866
16S	719339	9088984
17S	722150	9091117
18S	721792	9090918
19S	720665	9090317
20S	719022	9089450
21S	721896	9091776
22S	721430	9091551
23S	720346	9090985
24S	718661	9090088
25S	716841	9089121
26S	721078	9092714
27S	720722	9092681
28S	717739	9091148
30S	719428	9093840
31S	716512	9092782
32S	714794	9092249

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

❖ Fitoplancton

A. Metodología

La evaluación del fitoplancton se realizó desde la zona norte hasta el paralelo a la playa a Las Delicias y hacia el sur, paralelo a la playa Uripe, teniendo como punto central aproximado el terminal portuario de Salaverry. El muestreo se realizó mediante arrastres superficiales durante 5 minutos y a 3 nudos de velocidad de la embarcación utilizando red estándar de fitoplancton y

botella Niskin a nivel de superficie y a 10 m en la columna de agua. Las muestras en general fueron fijadas con formalina neutralizada, teniendo una concentración final del 2% y 1%, respectivamente, siguiendo las pautas descritas en Tröndsen (1978).

Las muestras de red se estimaron semi-cuantitativamente considerando a todos los grupos del fitoplancton, otorgando a los organismos más representativos valores convencionales de acuerdo a su abundancia relativa Ausente: 0, Presente: 1 (1- 3 cel/c), Escaso: 2 (4 -10 cel/c) Abundante: 3 (11-20 cel/c) y Muy abundante: 4 (> 20 cel/c). Para el análisis cuantitativo se siguió la metodología del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). El recuento de las células se realizó en base a la metodología de UTERMÖHL (1958) y las recomendaciones de UNESCO (1978).

Para la determinación taxonómica se empleó como referencia los trabajos de Hustedt (1930), Cupp (1943), Hendey (1964), Sournia (1967), Schiller (1971), Sundström (1986), Balech (1988), Thröndsen (1993), HEIMDAL (1993), Hasle y Syvertsen (1996) y Steidinger y Tangen (1996).

B. Resultados

• Fitoplancton superficial

Durante la evaluación de verano (marzo de 2012) se determinó un total de 52 especies, en donde 31 fueron diatomeas, 20 dinoflagelados y una silicoflagelado; a diferencia de la evaluación de invierno en la que se registró un total de 58 especies, 37 diatomeas, 17 dinoflagelados y 2 silicoflagelados. (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadros 21 y 22**)

Los dinoflagelados registrados en verano destacaron *Ceratium fusus* v. *fuscus*, *C. tripos* y *Protoperidinium depressum*, especies causantes de floraciones algales inocuas con una abundancia relativa de abundante a muy abundante. Asimismo, se determinaron especies termófilas como *Planktoniella sol* y *Pseudosolenia calcar avis* en las estaciones localizadas al oeste, como indicativo del acercamiento de masas de agua oceánicas.

Además se registraron especies potencialmente tóxicas como *Pseudo nitzschia pungens*, *P. cf delicatissima*, *Dinophysis caudata* y *D. rotundata*, las cuales fueron determinadas en concentraciones que no representan peligro para la salud humana.

Durante la evaluación de invierno se observó la marcada presencia de especies del género *Coscinodiscus* spp. Seguida de *Chaetoceros* spp. Asimismo, se registró el incremento de especies ticoplanctónicas (una etapa de su vida vive en el plancton y otra adheridas algún sustrato o en el bentos) como *Odontella aurita* y *O. longicruris*, en gran parte del área muestreada. Este incremento es usual para el periodo de invierno debido a la remoción del fondo a la superficie.

Las concentraciones de biomasa planctónica en condiciones normales para ambientes costeros son mayores a $3,0 \text{ mLm}^{-3}$, asociadas a los focos de afloramiento y consecuentemente una mayor producción biológica; sin embargo, estas concentraciones suelen disminuir debido a factores medio ambientales, tales como el ingreso de masas de agua oceánicas hacia la costa, eventos cálidos tipo El Niño y/o la presión de pastoreo por parte del zooplancton, proceso que puede ser importante (ROJAS DE MENDIOLA et al. 1985). Los valores promedio encontrados para el verano e invierno en la zona de Salaverry ($0,145 \text{ mL.m}^{-3}$ y $0,100 \text{ mL.m}^{-3}$ respectivamente) fueron similares y bajos en relación a los registros en áreas de afloramiento, hecho presumiblemente explicado por el ingreso de masas de agua oceánica hacia la costa durante el verano y parte del invierno del año 2012.

En relación al volumen registrado, se tiene que durante la evaluación de verano (marzo de 2012) los valores fluctuaron entre $0,023 \text{ mL.m}^{-3}$ como valor mínimo, Estación 3S y 4S, localizadas al sur del terminal marítimo pesquero y $0,370 \text{ mL.m}^{-3}$, estaciones E2, 18S, 25S, 30S y 31S, valor máximo al norte, dando un promedio de $0,145 \text{ mL.m}^{-3}$, a diferencia de la evaluación de invierno, donde se registró una disminución, fluctuando los valores entre $0,002 \text{ mL.m}^{-3}$ como valor mínimo (Estaciones 5S y 18S) y de $0,6 \text{ mL.m}^{-3}$, Estación 16S como máximo, alcanzando un valor medio de $0,5 \text{ mL.m}^{-3}$; sin embargo, los altos volúmenes solo fueron registrados frente al terminal marítimo, dando un valor medio de $0,1 \text{ mL.m}^{-3}$.

La mayor producción, registrada en el verano, está asociada a factores como una capa de mezcla superficial, mayor insolación y las mejores condiciones de luz, que permiten mayores concentraciones celulares y una alta producción biológica (BROWN Y HUTCHINGS 1985, GUILLEN et. al. 1971, OCHOA Y GÓMEZ, 1988 y SÁNCHEZ, 2000). Este patrón general ha sido claramente establecido durante las evaluaciones hechas en las temporadas de verano e invierno del año 2012 en la zona de Salaverry.

- Fitoplancton de fondo

Durante la evaluación de verano (marzo de 2012) se registraron 74 especies, de las cuales 43 fueron diatomeas, 27 dinoflagelados, 2 silicoflagelados y 2 flagelados, a diferencia del registro durante la evaluación de invierno que se reportaron 17 especies, de las cuales 13 fueron diatomeas, 1 silicoflagelado, 2 flagelados y 1 cocolitóforido.

A nivel de 10 m de profundidad, se registraron en general concentraciones celulares menores que las obtenidas en superficie, dando en promedio un valor de $75 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$. Las diatomeas alcanzaron un valor de $87 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ dado principalmente por *Thalassiosira subtilis* y *Guinardia delicatula* con 26×10^3 y $12 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$ (E7S). Asimismo se hicieron presentes a este nivel especies ticoplanctónicas de los géneros *Amphiprora* sp., *Pleurosigma* sp., *Pennata* spp. y *Odontella* spp., cuya presencia indicaría remoción en la zona.

C. Indicadores biológicos

Durante las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se registró la especie *Protoperidinium obtusum*, la cual es una indicadora de aguas costeras frías (ACF). Del mismo modo, se registraron especies oceánicas como *Emiliana huxleyi*, para el invierno en el 57% de las estaciones evaluadas, así como *Protoperidinium oceanicum*, *Planktoniella sol* y *Leptocylindrus mediterraneus* para el verano.

Especies termófilas como *Protoperidinium oceanicum*, *Planktoniella sol* y *Leptocylindrus mediterraneus* evidenciaron el acercamiento de aguas oceánicas hacia el puerto de Salaverry durante la evaluación del verano, mientras que durante el invierno se registró la especie *Emiliana huxleyi*, un cocolitóforido también indicador de aguas oceánicas, por lo que su presencia (en densidades menores a 100 cel.L^{-1}) estaría indicando que durante el invierno se registraban aún procesos de mezcla de aguas oceánicas con las Aguas Costeras Frías (indicado por la presencia de *P. obtusum*) en el área evaluada.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

D. Índices de Diversidad

A nivel de fitoplancton superficial se tiene que, durante la evaluación del verano (marzo de 2012), el índice de Shannon-Wiener (H') presentó, en general, valores menores a $2,5 \text{ bits.cel}^{-1}$ correspondiendo a una comunidad en activo crecimiento de una fase inicial de la sucesión; índices con valores superiores a $3,0 \text{ bits.cel}^{-1}$ fueron localizados principalmente a nivel de fondo (7S-F, 4S-F, 2S-F, 12S-F, 14S-F, 23S-F, 12S-S, 4S-S, 1S-S y 2S-S) correspondiendo a una comunidad de la segunda etapa o etapa intermedia de la sucesión ecológica (SÁNCHEZ *et al.* 2000).

El índice de riqueza de especies de Margalef (d) osciló entre 0,8 (Estación 18S-S) y 3,4 (Estación 32S-F) asociado a un menor y mayor número de especies (10 y 43) en las estaciones 18 y 32, respectivamente. El 33% correspondieron a estaciones con índices menores a 1,6 y menos de 19 especies. El índice de dominancia fluctuó entre 0,30 y 0,85 asociado a una mayor y menor riqueza de especies. En cuanto a la equidad (J') esta presentó valores menores a 0,7 indicando predominio de pocas especies abundantes. **Cuadro 4.5-34.**

En cambio durante la evaluación de invierno se registró baja riqueza de especies, entre 1 y 3 especies por estación, a excepción de la estación 7S, en el fondo, 11 spp., esto se reflejó en el índice de Shannon-Wiener (H') con valores menores a $1,585 \text{ bits.cel}^{-1}$ teniendo como mínimo (sin tomar en cuenta los ceros) un índice de diversidad de $0,318 \text{ bits.cel}^{-1}$ (19S-S). Al haberse registrado muy pocas especies con bajos números de individuos, los índices riqueza de especies y dominancia fueron bajos y el índice de equidad fue entre medio y alto.

Cuadro 4.5-34 - Índices de diversidad de fitoplancton marino

Estaciones	N° de especies		Abundancia (cel.L-1)		Riqueza spp Margalef		Equidad (J')		Diversidad (bits.cel-1)		Dominancia	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
1-S	23	-	32208	-	2,119	-	0,669	-	3,026	-	0,7894	-
1-F	18	1	27080	50	1,666	0	0,6977	0	2,91	0	0,7681	0
2-S	25	2	72370	250	2,145	0,181	0,6462	0,971	3,001	0,971	0,7895	0,482
2-F	18	3	33470	150	1,632	0,399	0,6282	1	2,62	1,585	0,7001	0,671
2S-S	16	3	44210	250	1,402	0,362	0,6062	0,96	2,425	1,522	0,713	0,643
2S-F	28	2	52280	200	2,485	0,189	0,6843	0,811	3,29	0,811	0,832	0,377
3S-S	24	-	128060	-	1,956	-	0,3654	-	1,676	-	0,4675	-
3S-F	24	-	119340	-	1,968	-	0,5182	-	2,376	-	0,6384	-
4S-S	25	-	42440	-	2,252	-	0,7206	-	3,346	-	0,8473	-
4S-F	25	1	30600	100	2,324	0	0,6799	0	3,157	0	0,8156	0
5-S	18	-	89160	-	1,491	-	0,2739	-	1,142	-	0,2714	-
5-F	21	1	74920	50	1,782	0	0,6602	0	2,9	0	0,8068	0
6S-S	29	3	30530	300	2,711	0,351	0,5798	0,921	2,817	1,459	0,7226	0,613
6S-F	27	2	43040	200	2,437	0,189	0,5969	0,811	2,838	0,811	0,7607	0,377
7A-S	-	3	-	450	-	0,327	-	0,966	-	1,53	-	0,643
7A-F	-	2	-	150	-	0,2	-	0,918	-	0,918	-	0,447
7S-S	31	-	133430	-	2,542	-	0,4971	-	2,463	-	0,693	-
7S-F	35	11	150200	10900	2,852	1,076	0,7011	0,262	3,596	0,907	0,8743	0,244
9S-S	17	-	77880	-	1,421	-	0,3344	-	1,367	-	0,3598	-
9S-F	15	2	64600	150	1,264	0,2	0,5861	0,918	2,29	0,918	0,664	0,447
10S-S	25	-	142600	-	2,022	-	0,4436	-	2,06	-	0,5387	-
10S-F	25	3	82560	3400	2,12	0,246	0,5545	0,578	2,575	0,916	0,6782	0,397
11S-S	27	-	96880	-	2,265	-	0,3854	-	1,832	-	0,4419	-
11S-F	21	-	55900	-	1,83	-	0,5193	-	2,281	-	0,5931	-
12S-S	42	1	284080	50	3,265	0	0,5689	0	3,067	0	0,8329	0

Estaciones	N° de especies		Abundancia (cel.L-1)		Riqueza spp Margalef		Equidad (J')		Diversidad (bits.cel-1)		Dominancia	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
12S-F	41	-	132160	-	3,392	-	0,6869	-	3,68	-	0,874	-
14S-S	22	1	64960	50	1,895	0	0,5373	0	2,396	0	0,7157	0
14S-F	24	1	37450	50	2,184	0	0,6873	0	3,151	0	0,7982	0
15S-S	15	-	31800	-	1,35	-	0,4338	-	1,695	-	0,4651	-
15S-F	15	-	29460	-	1,36	-	0,428	-	1,672	-	0,435	-
16S-S	14	-	55160	-	1,191	-	0,5248	-	1,998	-	0,6154	-
16S-F	26	-	71520	-	2,237	-	0,5981	-	2,811	-	0,7625	-
18S-S	10	1	59360	50	0,8188	0	0,2548	0	0,8463	0	0,2288	0
18S-F	14	1	66280	150	1,171	0	0,5752	0	2,19	0	0,6595	0
19S-S	33	3	197360	2150	2,625	0,261	0,5116	0,201	2,58	0,318	0,6641	0,09
19S-F	27	2	104840	650	2,249	0,154	0,4105	0,779	1,952	0,779	0,4809	0,356
20S-S	21	-	123160	-	1,706	-	0,348	-	1,529	-	0,3635	-
20S-F	21	-	104720	-	1,73	-	0,5957	-	2,616	-	0,6952	-
22S-S	21	-	152160	-	1,676	-	0,3012	-	1,323	-	0,3664	-
22S-F	20	-	126720	-	1,617	-	0,3181	-	1,375	-	0,4067	-
23S-S	16	2	40060	250	1,415	0,181	0,5778	0,971	2,311	0,971	0,6415	0,482
23S-F	19	1	54420	50	1,651	0	0,7282	0	3,093	0	0,8489	0
24S-S	19	1	31480	50	1,738	0	0,3293	0	1,399	0	0,3618	0
24S-F	26	-	36460	-	2,38	-	0,5551	-	2,609	-	0,6248	-
25S-S	23	3	69360	1000	1,974	0,29	0,528	0,359	2,388	0,569	0,6828	0,185
25S-F	19	1	48690	250	1,668	0	0,6044	0	2,567	0	0,653	0
27S-S	29	3	88740	200	2,458	0,378	0,5183	0,946	2,518	1,5	0,6053	0,628
27S-F	26	1	59100	100	2,275	0	0,3099	0	1,457	0	0,3374	0
28S-S	29	1	121564	50	2,391	0	0,4927	0	2,394	0	0,6168	0
28S-F	18	-	79320	-	1,507	-	0,2736	-	1,141	-	0,2635	-
30S-S	17	2	51730	1609	1,474	0,135	0,5063	0,336	2,069	0,336	0,5887	0,117
30S-F	18	2	39840	150	1,605	0,2	0,5881	0,918	2,452	0,918	0,6653	0,447
31S-S	25	2	74550	100	2,139	0,217	0,4263	1	1,98	1	0,5022	0,505
31S-F	25	1	56625	200	2,193	0	0,5098	0	2,367	0	0,6007	0
32S-S	39	-	63780	-	3,435	-	0,5681	-	3,003	-	0,6717	-
32S-F	43	-	230210	-	3,402	-	0,495	-	2,686	-	0,7193	-

Dónde: V= verano, I= Invierno; S= Superficie, F= Fondo

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

E. Discusión de resultados

- ✓ La comunidad fitoplanctónica se caracterizó por la presencia de diatomeas neríticas de fases intermedias y avanzadas de la sucesión ecológica como *Coscinodiscus perforatus*, *C. centralis*, especies que alcanzaron abundancias relativas de: muy abundantes, principalmente en las estaciones próximas al terminal portuario de Salaverry, a excepción de las estaciones 3S, 4S, 6S, 7S 10S, 11S y 32S, que tuvieron una abundancia relativa de: presente y escaso, localizadas al sur del litoral.
- ✓ A nivel de fitoplancton de fondo, el bajo registro de riqueza registró 74 y 17 spp. en verano e invierno respectivamente, índices de diversidad y equidad son característicos en comunidades muy costeras debido a un alto grado de endemismo, con el predominio de unas pocas especies sobre las demás (Margalef, 1969, 1977).
- ✓ Cuantitativamente la comunidad fitoplanctónica fue escasa tanto a nivel superficial como a nivel de fondo, alcanzando densidades de 50 cel.L⁻¹ en superficie y 10x10³ cel.L⁻¹ en el fondo (E7S) máximo valor hallado al sur del terminal portuario de Salaverry y aproximadamente a

2 millas de la línea costera, obteniéndose un valor medio de 426 cel.L⁻¹. La diatomea *Skeletonema costatum* fue la única especie que alcanzó una concentración de 9×10^3 cel.L⁻¹, seguido de *Chaetoceros sociales* con 2×10^3 cel.L⁻¹ (E10S y 19S).

F. Conclusiones

- ✓ Los cambios ambientales en el área, producidos por el calentamiento de las aguas costeras y la presión de pastoreo ejercida por el zooplancton han sido determinantes en la producción biológica de la zona.
- ✓ La biomasa planctónica promedio para el verano e invierno a nivel cualitativo y cuantitativo osciló entre 0,145 y 0,100 mL.m⁻³ y de 81×10^3 cel.L⁻¹ y 426 cel.L⁻¹, respectivamente,
- ✓ Se determinó que para la evaluación de verano (marzo de 2012) se registró un total de 74 especies, correspondiendo 43 a diatomeas, 27 dinoflagelados, 2 silicoflagelados y 2 flagelados, mientras que para la evaluación de invierno (julio de 2012) se obtuvo un total de 17 especies, 13 diatomeas, 1 silicoflagelado, 2 flagelados y 1 cocolitóforido.
- ✓ Durante las evaluaciones de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se observó que la composición de especies fue muy similar, teniendo como especies dominante a *Coscinodiscus perforatus*, *C. centralis* y Flagelados spp.
- ✓ Fue registrada una floración algal ocasionada por *Ceratium fusus* v. *fuscus*, especie inocua, común en el periodo de verano.
- ✓ *Protoperdinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) estuvo presente tanto para el verano como invierno asociado a especies propias de ambientes oceánicos.

❖ Zooplancton

A. Metodología

La colecta de zooplancton marino se realizó con 81 muestras durante la evaluación de verano (marzo de 2012) y 82 durante invierno (julio de 2012).

Las muestras de zooplancton se obtuvieron con 2 tipos de aparejos:

- El primero, con una red estándar de zooplancton, con una abertura de malla de 300 micras y de 0,30 m diámetro, operadas en arrastres superficiales a velocidad constante de 2 nudos, por un tiempo aproximado de 5 minutos, en la boca de la red se colocó un medidor de flujo (flujómetro) con el objetivo de conocer el volumen de agua filtrada.
- La segunda, fue una Baby Bongo de 300 micras de abertura de malla que fue utilizada en jales oblicuos desde profundidades que oscilaron entre 5 m y 17 m hasta la superficie, en una de las bocas de la red se colocó un medidor de flujo, para conocer el volumen de agua filtrada. La fijación y preservación de las muestras se realizó con una solución de formaldehído al 2%.

Los volúmenes de zooplancton en la columna de agua y superficie, se obtuvieron utilizando el método por desplazamiento (Kramer et al 1972), con valores expresados en mL/100 m³ y para los valores de abundancia se expresaron en número de organismos/100 m³.

La determinación de las especies del zooplancton se basó principalmente en los trabajos de Véliz (1981), Boltovskoy (1981), Santander *et al.* (1981b) y Santander & Sandoval de Castillo (1981), mientras que para el ictioplancton se consultaron los trabajos de Einarsson & Rojas de Mendiola (1963) y Santander & Sandoval de Castillo (1973).

B. Resultados

Las estaciones de muestreo 1S, 2S, 3S, 4S, 5S, 6S, 7S, 30S, 31S y 32S se encuentran localizadas fuera del área de influencia del proyecto, su evaluación fue de suma importancia debido a que su presencia es importante ya que proporciona alimento a la ictiofauna y/o estadios anteriores al pez adulto.

Durante las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se tuvo un registro total de 19 y 17 grupos de zooplancton respectivamente, registrando una abundancia total de 11 176,669 org/100 m³ en verano y 32 721,054 org/100 m³ en invierno. (Ver **Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadros 23 y 24**)

Durante el verano los volúmenes de zooplancton en la columna de agua frente a Salaverry variaron entre 5,25 y 183,53 mL/100 m³, con un promedio de 41,07 mL/100 m³; el menor valor se localizó en la estación 6S y el mayor en la estación 32S. Los valores de abundancia zooplanctónica fluctuaron entre 6,77 org/100 m³ y 45 270,70 org/100 m³, observándose coincidencia con el valor máximo del volumen.

En ambas temporadas el grupo de mayor importancia por el aporte en el número de especies, frecuencia y abundancia fue el de los copépodos, con el registro de 14 especies en verano y 12 especies en invierno. Sin embargo otros grupos también importantes lo constituyeron las larvas de decápodos, identificando diferentes estados larvales (zoeas, postlarvas y megalopas) de diferentes familias como Hippidae, Grapsidae, Galatheaidae, Majidae, Pinnotheridae, Porcellanidae, entre otros.

❖ Ictioplancton

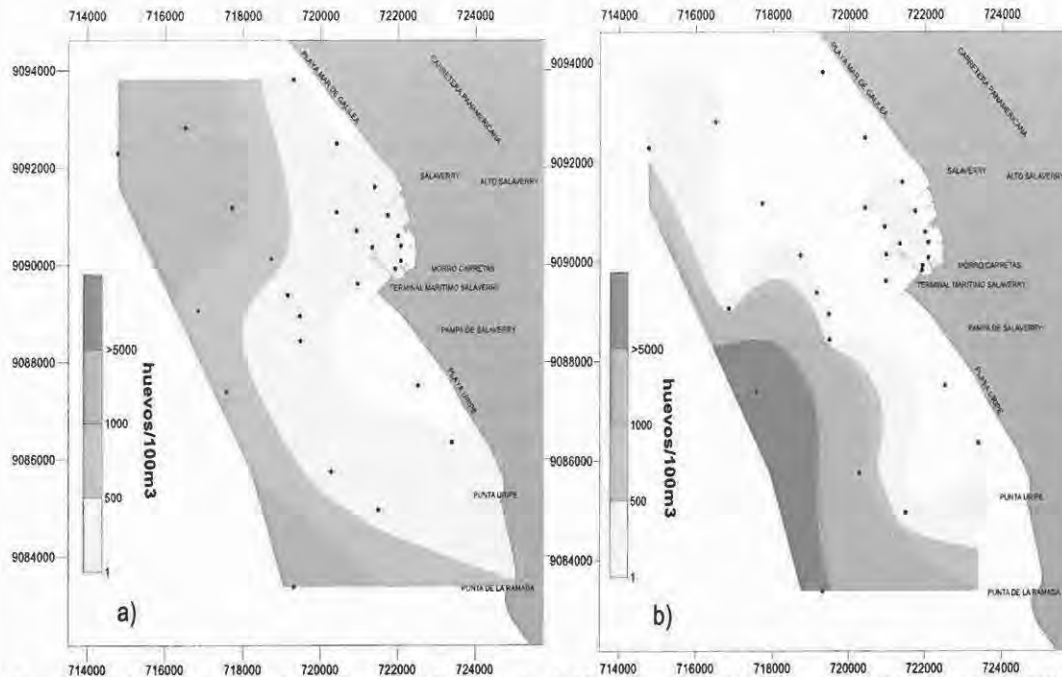
Durante las evaluaciones realizadas en verano e invierno se obtuvieron registros de ictioplancton. En verano se registraron huevos de *Anchoa nasus*, samasa, huevos y larvas de *Engraulis ringens*, anchoveta, y larvas de las familias Blenniidae (*Ophioblennius* sp.), Gobiidae, Labrisomidae y Sciaenidae, al igual que el invierno, que se registraron huevos de *Anchoa nasus*, samasa, huevos y larvas de *Engraulis ringens* "anchoveta" y larvas de las familias Blenniidae (*Ophioblennius* sp.) y Sciaenidae.

Se tuvo además que en superficie, durante el verano, los huevos de anchoveta, *Engraulis ringens*, registraron valores entre 1 y 1936 huevos/1000 m³, localizándose el mayor valor en la estación 4S, mientras que las larvas presentaron abundancias de 29 larvas/100 m³, 48 larvas/100 m³ y 72 larvas/100 m³; por otro lado, durante el invierno se observó que los huevos de esta especie registraron abundancias entre 8 y 13 268 huevos/100 m³, ubicándose el mayor valor en la estación 12S, en tanto que las larvas presentaron concentraciones de 33 larvas/100 m³ y 44 larvas/100 m³. La presencia de huevos de anchoveta en ambos periodos es coincidente a lo registrado con el muestreo en la columna de agua. **Figura 4.5-14.**

Finalmente la abundancia de huevos de anchoveta registrada en la columna de agua y en superficie, indica que durante el verano esta especie se encontraba en periodo de desove, siendo

particularmente intenso en la zona costera. Mientras que en invierno, la disminución de la abundancia se debe a que el muestreo fue realizado antes del inicio del desove de la estación.

Figura 4.5-14 - Distribución y abundancia de huevos de *Engraulis ringens* (anchoveta) frente al puerto de Salaverry durante verano (derecha) e invierno (izquierda)



Fuente: EIA-sd Proyecto Terminal de Embarque de Concentrados de Mineral en el Puerto de Salaverry, elaborado por Knight Piésold Consultores S.A., 2012

C. Indicadores biológicos

Durante las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) se identificaron especies asociadas a masas de aguas costeras frías como los copépodos *C. brachiatus* y *Eucalanus inermis*, con abundancias que oscilaron entre 1 y 10 900 org/100 m³, distribuidas en toda la zona evaluada; asimismo, durante este período se observó la presencia de organismos gelatinosos identificándose a la especie *Pelagia noctiluca* organismo que se encontraría relacionada con aguas de mezcla (ACF y ASS). Por otro lado, durante el muestreo de invierno se determinó al copépodo *C. brachiatus*, especie asociada a aguas costeras frías con abundancias que fluctuaron entre 4 y 1 313 org/100 m³.

D. Índices de diversidad

Se tuvo que para la evaluación de verano (marzo de 2012) la diversidad de Shannon registró valores entre 0,31 y 3,11 bits.ind⁻¹, la equidad (J') entre 0,07 y 0,67; la riqueza de especies entre 0,63 y 2,10. En cambio durante la evaluación de invierno (julio de 2012) la diversidad de Shannon presentó valores entre 0,81 y 2,29 bits.ind⁻¹, la equidad (J') osciló entre 0,19 y 0,67; el índice de Margalef osciló entre 0,52 y 1,63.

E. Discusión de resultados

- ✓ En general, a pesar de haber tenido un número de especies relativamente alto, se observa que hay una equidad baja, esto quiere decir que pocas especies están dominando la

comunidad sobre el total, registrando estas especies abundancias importantes. El predominio de estas especies sobre las demás, han intervenido para que el índice de diversidad sea bajo.

- ✓ El zooplancton, dentro de las 60 millas náuticas de la costa peruana se encuentra en mayores concentraciones entre los 4°S, 6°S y al sur de los 14°S coincidiendo con las áreas donde la plataforma continental es más reducida y está compuesta principalmente por eufáusidos, quetognatos, salpas, entre otros organismos menores como copépodos, ostrácodos, cladóceros y organismos meroplanctónicos que abundan en las áreas próximas a la costa (Ayón et al 2008).
- ✓ En relación con los niveles de abundancia, se determinó que el grupo Copepoda fue el más abundante, sin embargo en algunas estaciones se observaron otros grupos que alcanzaron altos valores de abundancia, como los estadios larvales de crustáceos y moluscos que son los más frecuentes en la zona costera. Esta estructura de los grupos zooplanctónicos sumado a las condiciones del ambiente marino en Salaverry, evidencian que son un lugar propicio para la residencia de los primeros estadios de vida de una gran variedad de especies marinas, porque brindan fuente de alimento y refugio, permitiendo que se forme una comunidad integrada por varias especies, las mismas que persistirán mejor que una de pocas (Hutchinson, 1959)

F. Conclusiones

- ✓ Los volúmenes de zooplancton en la columna de agua fluctuaron entre 5,25 y 183,53 mL/100 m³ (verano) y entre 18,79 y 584,59 mL/100 m³ (invierno), con valores promedio de 41,07 mL/100 m³ y 100,8 mL/100 m³, respectivamente, evidenciando valores altos en la estación de invierno.
- ✓ La composición y abundancia de los grupos del zooplancton en la columna y superficie, frente a Salaverry, en verano e invierno, indican la presencia de 19 y 17 taxas o formas distintas, respectivamente. De estos taxas destacan principalmente los copépodos, briozoarios, cirrípedos y pelecípodos con densidades importantes desde la parte costera hasta la parte oceánica.
- ✓ La presencia de las especies indicadoras del zooplancton, en verano e invierno, indica la predominancia de Aguas Costeras Frías en el área marina frente a Salaverry.
- ✓ Debido a las características oceanográficas presentadas durante ambas evaluaciones se evidenció un importante desove de anchoveta propio de la estación, principalmente en el verano.

4.5.4.2.2 Macroinvertebrados marinos

El muestreo del bentos del ambiente marino se realizó en una extensión de aproximadamente 16 km de borde costero, desde playa Mar de Galilea hasta punta La Ramada. En el centro de esta zona, se halla el terminal portuario de Salaverry, con una longitud de 700 m, el cual se encuentra constantemente expuesto al oleaje y es afectado por procesos permanentes de arenamiento (Sánchez et al., 2010).

La franja litoral está conformada principalmente por playas arenosas, con escasa presencia de sustrato rocoso, el cual está distribuido espaciadamente desde el sur del puerto de Salaverry

hasta Punta de la Ramada; mientras que la zona submareal se caracteriza por la presencia de sustratos blandos de tipo arenoso y fangoso.

A. Metodología

- Macroinvertebrados de la zona intermareal

En cada nivel de zonación (supralitoral, mediolitoral e infralitoral) se obtuvieron muestras por triplicado, las cuales fueron colectadas con un cordel manual de sección circular de 0,05 m² de diámetro. Las muestras fueron lavadas en tamices de 500 µm, y el material retenido fue colocado en bolsas o frascos plásticos rotulados y fijados inmediatamente en Alcohol al 70%, para evitar el deterioro de los organismos.

En todos los puntos evaluados se realizaron recorridos a lo largo de las playas para la detección de organismos epibentónicos. La abundancia y biomasa de cada especie por muestra fue estandarizada a 1 m². Se analizaron un total de 84 muestras, procedentes del intermareal arenoso de la zona de estudio.

Para la determinación taxonómica de especies, los individuos de cada muestra fueron separados e identificados taxonómicamente hasta el menor nivel jerárquico y cuantificados en número y peso húmedo (0.001 g de precisión). Para realizar la identificación de especies se empleó literatura especializada tal como Tarazona (1974), Salazar - Vallejo et al. (1989), Fauchald, K. (1977), Hartmann-Schröder, G. (1965), Hartmann-Schröder, G. (1965), Rouse, G.W. y K. Fauchald. (1997), Rozbaczylo, N. (1980), principalmente para la taxa de poliquetos y Méndez (1982), para crustáceos.

- Macroinvertebrados de la zona submareal

Las muestras fueron colectadas mediante una draga Van Veen de 0,05 m² de apertura, tomándose como válidos solo los dragados cuyo volumen fuera superior al 70% del volumen total de la draga; en caso el volumen fuera menor, la muestra era considerada como nula. Por cada estación de muestreo se tomaron 3 repeticiones, siguiendo las recomendaciones descritas en APHA (1995), Pearson & Rosenberg (1978) y Ministerio de Pesquería del Perú (2002).

Para la determinación de especies se recurrió a la consulta de textos sobre el tema tales como Fauchald (1977), Mackie (1987), Carrasco (1974), Hobson & Banse (1981), Rozbaczylo y Castilla (1974), sobre poliquetos; Alamo & Valdivieso (1987), sobre moluscos; Chirichigno (1970) y Barnard (1954), sobre crustáceos y Barnes (1982), sobre otros grupos.

B. Estaciones de muestreo

- Macroinvertebrados de la zona intermareal

La zona intermareal arenosa fue caracterizada a través de la ubicación de 7 transectos distribuidos a lo largo de los 8 km de playa, de tal modo que 3 de ellos se distribuyeron frente al puerto de Salaverry, 2 en la playa Mar de Galilea, y otros 2 en la playa Uripe. En cada transecto se realizó un muestreo estratificado de la comunidad macrobentónica de acuerdo al esquema de zonación de Dahl (1952). **Cuadro 4.5-35. (Ver Anexo 4.2-8).**

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-35 - Estaciones de muestreo de macroinvertebrados de la zona intermareal

Ambiente	Transecto	Coordenadas UTM (Zona 17 L)	
		Este	Norte
Intermareal arenoso	1S	9 086 800,52	724 023,70
	5S	9 087 851,64	723 182,69
	8S	9 090 254,30	722 486,04
	13S	9 090 708,38	722 341,59
	17S	9 091 164,50	722 194,84
	21S	9 091 813,01	721 923,85
	26S	9 092 713,67	721 077,74

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- Macroinvertebrados de la zona submareal

Durante el muestreo realizado en verano (marzo de 2012), se evaluaron 26 estaciones, mientras que en invierno (julio de 2012) se evaluaron 25 estaciones. Cuadro 4.5-36. (Ver Anexo 4.2-8)

Cuadro 4.5-36 - Estaciones de muestreo de macroinvertebrados en la zona submareal

Zona	Estaciones	Coordenadas (UTM)	
		Norte	Este
Norte	30 S **	9 093 810	719 291
	31 S	9 092 817	716 512
	32 S	9 092 289	714 778
	27 S **	9 092 492	720 411
	28 S	9 091 176	717 714
Centro	23 S	9 091 087	720 416
	24 S	9 090 129	718 722
	25 S	9 089 066	716 857
	18 S *	9 091 022	721 741
	19 S	9 090 705	720 928
	20 S	9 089 381	719 147
	14 S *	9 090 599	722 000
	15 S	9 090 150	720 689
	16 S	9 088 954	719 466
	7A *	9 089 825	721 914
	1	9 090 391	722 077
	2	9 089 920	721 930
	5	9 090 366	721 338
	P 2 **	9 089 856	722 021
	H 7 **	9 090 334	721 707
	SG 1 **	9 089 915	722 105
	9 S	9 090 085	722 078
	10 S	9 089 615	720 960
	11 S	9 088 440	719 479
	12 S	9 087 389	717 571
SUR	6 S	9 087 515	722 525
	7 S *	9 085 753	720 281
	2 S	9 086 354	723 396
	3 S	9 084 961	721 502
	4 S	9 083 384	719 315

Donde: *=estaciones evaluadas solo en verano (marzo 2012), **=estaciones evaluadas solo en invierno (julio 2012)

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

C. Resultados

➤ Macrobenetos de la zona intermareal

- Composición taxonómica y riqueza de especies

Se realizó la evaluación en los 7 transectos y se determinó una composición de 14 taxa, correspondientes a los Phyla Mollusca, Arthropoda, Annelida y Nemertina, siendo los grupos más diversos el de los Phyla Annelida y Arthropoda, con 5 especies cada uno. (Ver **Anexo 4.2-11** - Comunidades biológicas representativas, **Cuadros 25 y 26**)

La mayor diversidad de taxa fue encontrada en el transecto 5S (8 taxa) localizado en playa Uripe, mientras que la menor diversidad fue registrada en los transectos 8S, 21S y 26S (4 taxa en cada uno), ubicados en el Terminal Portuario de Salaverry (transecto 8S) y al norte del mismo (transectos 21S y 26S), en playa Mar de Galilea. A excepción del transecto 21S, las especies de 3 Phyla (Annelida, Arthropoda y Nemertea) se encontraron en todos los transectos evaluados.

Dentro del intermareal arenoso se reportó a las Phyla Annelida, Arthropoda y Nemertea, en las 3 franjas. En la franja supralitoral, correspondiente a las estaciones 26S-c y 1S-c, se reportaron entre 0 y 5 taxa, respectivamente, siendo los representantes principales Annelida (5 taxa) y Arthropoda (3 taxa) (**Anexo 4.2-5** - Mapa de Evaluación de Plancton y Macrobenetos).

En la franja mediolitoral se encontraron entre 1 y 8 taxa por estación, siendo 5S-b (en playa Uripe) y 8S-b (frente al terminal portuario de Salaverry), las estaciones con mayor y menor número de taxa, respectivamente. El Phylum Arthropoda (5 taxa) el de mayor riqueza.

En la franja infralitoral, el número de taxa varió entre 2 y 5 taxa por estación, registrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas al sur del terminal portuario de Salaverry (1S-a y 5S-a) localizadas en playa Uripe. Por el contrario, el menor número de taxa se registró en las estaciones ubicadas frente a las instalaciones del Terminal portuario (8S-a, y 17S-a), siendo el Phylum Annelida (4 taxa) el de mayor riqueza.

- Abundancia y biomasa

La mayor abundancia relativa la presentó el crustáceo *Emerita análoga* (44,8%), y los poliquetos *Nephtys impressa* (14,3%), *Hemipodia* sp. (13,1%), y *Lumbrineris tetraura* (8,3%). Las biomásas registradas en las muestras fueron bajas, variando entre 0 y 27,4 g/m², con un promedio de 2,7 ± 0,5 g/m² (n=84), siendo el mayor porcentaje representado por *Emerita análoga* (52,9%), seguido por *Lumbrineris tetraura* (23,3%). En general, el phylum Arthropoda contribuyó a la mayor abundancia y biomasa relativa (53,2% y 54,7%, respectivamente), seguido del phylum Annelida (36,9% y 31,2%, respectivamente).

Especialmente, las áreas con mayor abundancia relativa correspondieron a los transectos 5S (30,6%) y 1S (19,4%), ubicados en la zona sur del área de estudio, en los cuales el crustáceo *E. análoga* explicó al menos el 50% de la densidad relativa. Por el contrario, los valores más bajos de densidad relativa se registraron en los transectos 13S (5,2%), 26S (7,5%) y 8S (7,9%), las estaciones 5S y 26S se ubican en el área del terminal portuario de Salaverry. Con respecto a la biomasa, los transectos mostraron valores similares de biomasa relativa que variaron entre 10% y 15%, excepto el transecto 21S que explicó el 25.9% del total de biomasa registrada.

En la franja supralitoral se reportó la menor abundancia y biomasa promedio (39 ind/m^2 y $2,6 \text{ g/m}^2$, $n=21$), alcanzando densidades entre los 0 y 180 ind/m^2 , y biomasas entre 0 y $27,4 \text{ g/m}^2$; por el contrario se registró que la franja infralitoral tuvo densidades entre 0 y 540 ind/m^2 , y biomasas entre los 0 y $23,4 \text{ g/m}^2$, siendo esta densidad y biomasa promedio los mayores valores registrados en las 3 franjas ($85,7 \text{ ind/m}^2$ y $3,7 \text{ g/m}^2$; $n=21$) (Ver Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadros 25 y 26).

➤ **Macrobentos de la zona submareal**

- Composición taxonómica y riqueza de especies

Considerando las 2 evaluaciones realizadas, verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012), se registró un total de 4 823 especímenes de invertebrados bentónicos.

El total de especies o morfoespecies de la evaluación en verano fue de 29 y la de invierno de 28, en ambas evaluaciones se registraron especies comunes, siendo 39 el número total de especies del área evaluada, de los cuales 19 fueron poliquetos (48,72%), 7 crustáceos (17,95%), 6 moluscos (15,38%), 2 nemertinos (5,13%) y 5 (12,82%) pertenecientes a grupos menores de los taxa cnidarios, forónidos, hemicordados y equinodermos.

Durante el muestreo realizado en verano se registraron un total de 2 803 individuos de invertebrados para un total de 26 estaciones (78 muestras), los cuales corresponden a 4 grupos mayores o taxa: Polychaeta (2 410 individuos), Mollusca (33 individuos), Crustacea (7 individuos) y Nemertinea (26 individuos) (Ver Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadro 28). Por otro lado, en invierno se colectó un total de 2 020 especímenes para un total de 25 estaciones de muestreo (75 muestras), sin embargo, en contraste con la evaluación de marzo, los Polychaeta fueron el grupo ligeramente dominante (984 individuos) seguido de Mollusca (822 individuos), mientras que Crustacea (17 individuos) y Nemertinea (1 individuo) tuvieron bajos registros, asimismo Otros tuvo un total de 196 individuos. (Ver Anexo 4.2-11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadro 28)

Cabe mencionar, que en la estación 7S, en invierno se registraron bacterias del género *Thiopocla* spp. indicando por lo tanto la sedimentación de materia orgánica, bajo contenido de oxígeno y disponibilidad de nitratos en el fondo marino. Estas bacterias también fueron registradas en la estación 6S (6m) del muestreo de marzo.

- Abundancia y biomasa

En términos porcentuales Polychaeta tuvo una abundancia relativa de 48,71% seguida de Mollusca con 40,69%, siendo estos los grupos ampliamente dominantes.

El rango de variación de abundancia acumulada (marzo y julio), fue desde la ausencia de organismos (0 registros) registrados en la estación 30S hasta un máximo de 1 531 individuos en la Estación 1.

La densidad relativa mostró una marcada dominancia del grupo Polychaeta (85,98%), en contraste con el resto de grupos (Mollusca 1,18%; Nemertinea 0,93%; Crustacea 0,25% y Otros 11,67%)

Durante la evaluación de marzo, el rango de densidad promedio fue desde la ausencia de organismos (0 registros) registrados en la estación 30S (15 m de profundidad), hasta un máximo de $441,33 \pm 287,62 \text{ ind/0,05m}^2$ (y un C.V. de 65,2%) que fueron registrados en la estación 1 (5m

de profundidad) mientras que el C.V (coeficiente de variación) osciló entre 0 % (estación 30S) y 174% (estación 25S a 16 m de profundidad).

Algunas estaciones que se caracterizaron por tener bajos valores de densidad tuvieron los mayores valores de C.V (coeficiente de variación), debido a la naturaleza de cálculo de esta variable (la ausencia de registros en una réplica de muestreo genera altos valores de desviación estándar que se traduce en un alto C.V. (coeficiente de variación) cuando la media es muy baja, y en términos generales el promedio de los C.V. (coeficiente de variación) para marzo puede ser considerado alto (105,13%).

En la evaluación de julio, el rango de densidad promedio fue también desde la ausencia de organismos (0 registros) registrados en la estación 5 (8,8 m de profundidad) hasta un máximo de $291 \pm 315,62 \text{ ind}/0,05\text{m}^2$ con un C.V. (coeficiente de variación) de 108,46% que fueron registrados en la estación 14S (5,3m de profundidad), el C.V. (coeficiente de variación) máximo fue de 174% en la estación 15S.

Los altos valores de C.V. (coeficiente de variación) en la zona central (terminal portuario de Salaverry) se debe a que la distribución, abundancia y biomasa de los organismos es bastante heterogénea, así por ejemplo se tiene una alta densidad del poliqueto *Cossura chilensis* (estaciones 1, H7 y SG1) cuya biomasa es reducida en contraste con el aporte de biomasa de un individuo adulto del bivalvo *Mulinia edulis* en la estación 16S.

La biomasa promedio por estación, en el área de estudio, para marzo, fue de $0,08 \text{ g}/0,05\text{m}^2 \pm 0,14$ y un C.V. (coeficiente de variación) de 173,89%, el valor más alto fue de $0,5327 \pm 0,9157 \text{ g}/0,05\text{m}^2$ y un C.V. (coeficiente de variación) de 171,91% en la estación 16S (14 m de profundidad), el valor mínimo fue cero.

Se remarca la notoria dominancia que se registró del grupo Mollusca tanto en densidad como en biomasa en algunas estaciones, sin embargo exceptuando esto, la dominancia del grupo Polychaeta tanto en densidad como en biomasa es notoria en todas las estaciones y concuerda con lo descrito por Gutiérrez (1989), Tam (1992), Gutiérrez *et al.*, 2003 y Quipuzcoa *et al.*, 2006 para esta área de la Plataforma Continental peruana sobre los 8°S.

D. Índices de diversidad

➤ Macrobentos de la zona intermareal

Los valores de riqueza y diversidad a lo largo de todos los transecto y puntos evaluados fueron particularmente bajos. La riqueza específica de Margalef (d) fue mayor en 5S (0,42) y menor en 13S (0,06). Además, el mayor valor de d se registró en el infralitoral y el menor valor en el supralitoral.

El índice de Equidad de Pielou (J') aplicado a las muestras, mostró altos valores, variando en el rango de 0,84 a 1,00. Se encontraron valores promedio cercanos a 1 en los transectos y en las tres franjas del intermareal, debido a que la reducida dominancia numérica de la mayoría de las especies compensó la dominancia de ciertas taxa.

Finalmente el índice de diversidad de Shannon (H') en las muestras colectadas varió entre 0,16 y 1,01 bits/ind, indicando bajos valores de diversidad. El máximo valor de H' se encontró en 5S, (1,01) mientras que el mínimo fue registrado en 8S (0,16). La diversidad según Shannon se incrementó gradualmente de la franja supralitoral a la infralitoral. **Cuadro 4.5-37.**

Cuadro 4.5-37 - Índices de diversidad de macrobentos de la zona intermareal

Trans- ecto	Nº total de spp.	Abundancia (ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	Biomasa (g/m ²)			Biomasa relativa (%)	Índice de Margalef (d)			Índice de equidad de Pielou (J')			Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')		
		Prome- dio	EE	CV		Prome- dio	EE	CV		Prome- dio	EE	CV	Prome- dio	EE	CV	Prome- dio	EE	CV
1S	6	81,67	42,46	1,80	19,44	2,50	1,50	2,07	13,09	0,18	0,07	1,34	0,86	0,13	0,34	0,52	0,20	1,37
5S	8	128,33	49,39	1,33	30,56	2,33	1,00	1,49	12,18	0,42	0,09	0,65	0,84	0,08	0,27	1,01	0,22	0,75
8S	4	33,33	14,84	1,54	7,94	2,95	2,26	2,65	15,45	0,07	0,05	1,71	0,96	0,04	0,06	0,16	0,11	2,34
13S	5	21,67	4,58	0,73	5,16	1,90	0,71	1,29	9,96	0,06	0,04	1,98	1,00	0,00	0,00	0,17	0,11	2,34
17S	7	75,00	13,95	0,64	17,86	2,47	0,79	1,10	12,95	0,25	0,06	0,79	0,92	0,04	0,11	0,78	0,19	0,84
21S	4	48,33	5,75	0,41	11,51	4,95	1,86	1,30	25,2	0,17	0,04	0,74	0,95	0,02	0,07	0,63	0,14	0,74
26S	4	31,67	13,13	1,44	7,54	2,00	0,87	1,51	10,47	0,15	0,05	0,94	0,98	0,02	0,04	0,33	0,14	1,48

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Asimismo, se observa que a nivel de franjas, el índice de Margalef (d) fue mayor en la franja infralitoral con un valor promedio de 0,23 y menor en la franja supralitoral con 0,16. Caso contrario ocurre con el índice de equidad de Pielou (J') donde el mayor valor se registró en la franja supralitoral con 0,96 y menor en la infralitoral con 0,88 (Cuadro 4.5-38).

Cuadro 4.5-38 - Índices de diversidad de macroinvertebrados bentónicos por franjas

Franja	Nº total de spp.	Abundancia (ind/m ²)			Abundancia relativa (%)	Biomasa (g/m ²)			Biomasa relativa (%)	Índice de Margalef (d)			Índice de equidad de Pielou (J')			Índice de Shannon- Wiener (H')		
		Prome- dio	EE	CV		Prome- dio	EE	CV		Prome- dio	EE	CV	Prome- dio	EE	CV	Prome- dio	EE	CV
Infra- litoral	10	85,71	24,69	1,32	35,71	3,67	1,41	1,76	33,66	0,23	0,04	0,83	0,88	0,05	0,21	0,69	0,13	0,90
Medio- litoral	11	57,62	15,87	1,79	48,02	2,30	0,43	1,20	42,18	0,19	0,04	1,25	0,90	0,04	0,20	0,47	0,10	1,36
Supra- litoral	10	39,05	8,89	1,04	16,27	2,64	1,30	2,26	24,17	0,16	0,04	1,12	0,96	0,01	0,04	0,42	0,13	1,36

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

➤ **Macrobentos de la zona submareal**

Durante la evaluación realizada en verano (marzo de 2012), la riqueza de Margalef (d), varió entre 0 y 2,50 (Estación 2S), estos valores reflejan una riqueza de especies bastante baja y variable. La equidad J' varió entre 0,06 (Estación H7) y 1 (Estaciones 5 y 15S) con un promedio de 0,62 que puede ser considerado bajo, debido a que en cada estación solo 2 ó 3 especies fueron dominantes con valores de densidad similares. La diversidad de Shannon-Wiener (H') mostró valores también bajos, el rango es de cero (Estación 19S, 25S y 30S) a 2,66 bits/ind (Estación 4S y 2S), con un promedio para toda el área de 1,04 bits/ind. Los mayores valores se encontraron en las estaciones ubicadas al sur (2S y 4S) y los menores al centro (25S, 19S, H7, 1, 2) y unos pocos en el norte (Estación 30S).

Por otro lado, durante la evaluación realizada en invierno (julio de 2012) la riqueza de especies (d), varió entre cero (Estación 2S) y 2,46 (16S), con un promedio para el área evaluada de 1,23. Estos valores reflejan una baja riqueza de especies, sin embargo son algo mayores al promedio (para la evaluación de marzo). La equidad J' varió entre 0,32 (Estación 6S) y 1 (Estaciones 19S y 24S) con un promedio de 0,65, este resultado es bastante cercano al valor promedio calculado

para el muestreo del mes de marzo, y es producto de similares condiciones. La diversidad H' también mostró valores bajos desde cero (Estaciones 5, 2S, 7A, 9S, 10S y 15S) a 2,51 bits/ind (Estación 16S), con un promedio para toda el área de 1,10 bits/ind. Los valores más variables se encontraron en la zona central. **Cuadro 4.5-39.**

Los resultados obtenidos en ambas evaluaciones demuestran que la zona del Proyecto es una zona muy variable con características propias influenciadas por condiciones locales.

ECSA Ingenieros


Ing. José Enrique Millores Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-39 - Índices de diversidad de macrobentos de la zona submareal

Estación	Profundidad (m)		Densidad (Ind/0,05m ²)		Coeficiente de variación (C.V) %		Biomasa (g/0,05m ²)		Coeficiente de variación (C.V) %		Ns de especies (spp/0,05m ²)		Riqueza * d		Equidad * J'		Diversidad * H' (bits/Ind)		Dominancia * D		
V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
1	5	44,133 ± 207,62	5,900 ± 52,14	65 ± 76	04,012 ± 0,1239	14,166 ± 0,0129	2,3146 ± 0,0015	16,339 ± 9,369	4 ± 8,824	1 ± 0,58	5 ± 1,15	± 0,58	083 ± 188	007 ± 070	021 ± 243	095 ± 026					
2	10	44,133 ± 1,100	9,64 ± 100	10,000 ± 8,764	00,111 ± 0,0104	00,017 ± 0,0015	8,824 ± 9,369	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	029 ± 091	020 ± 092	058 ± 092	094 ± 033						
5	10	88 ± 100	1 ± 0	10,000 ± 0	00,006 ± 0,0008	00,000 ± 0,0008	0 ± 12,632	000 ± 1,569	4 ± 1,53	± 0,58	± 0,58	182 ± 035	100 ± 035	158 ± 090	000 ± 073						
P2	2	6,233 ± 16,26	± 2,609	-	01,650 ± 0,2866	-	-	13,563 ± 16,256	-	1 ± 0,58	-	018 ± 125	006 ± 104	006 ± 067	-						
H7	10	9,767 ± 105,38	± 10,790	-	02,098 ± 0,3296	-	-	16,256 ± 16,256	-	1 ± 0,58	-	040 ± 067	-	-	-						
561	8	1,833 ± 25,15	± 13,718	-	03,296 ± 0,5358	-	-	-	3 ± 2,31	-	2,31	-	-	-	-	-					
2,5	55	74 ± 367	± 2,89	4,93 ± 7,882	8,700 ± 0,0093	00,118 ± 0,0127	7,480 ± 0,0466	15,042 ± 7,776	3 ± 14,457	1 ± 0,58	1 ± 0,58	250 ± 131	000 ± 095	266 ± 110	009 ± 083						
3,5	10	112 ± 3,300	± 19,08	5,782 ± 14,644	00,163 ± 0,0127	00,322 ± 0,0466	14,457 ± 7,776	8 ± 15,818	4 ± 1,15	2 ± 2,52	2 ± 2,52	077 ± 233	077 ± 066	244 ± 020	075 ± 073						
4,5	165	161 ± 9,667	± 22,94	5,733 ± 51,43	8,733 ± 0,018	02,598 ± 0,2213	8,518 ± 13,399	5 ± 15,633	8 ± 1,15	6 ± 1,15	6 ± 1,15	187 ± 101	035 ± 053	096 ± 032	041 ± 074						
6,5	6	5 ± 12,667	± 29,54	3,067 ± 44,5	2,332 ± 14,511	01,959 ± 0,1261	01,172 ± 0,1563	13,332 ± 6,438	5 ± 1,73	4 ± 1,73	4 ± 1,73	155 ± 101	053 ± 032	150 ± 096	041 ± 074						
7A	-	21 ± 033	± 0,58	-	17,400 ± 0,0032	-	-	17,368 ± 0,0055	-	0 ± 0,58	-	-	-	000 ± 171	-						
75	-	126 ± 4,167	± 25,11	6,026 ± 10,188	-	-	-	16,080 ± 16,080	-	5 ± 3,06	-	145 ± 057	-	000 ± 171	-						
9,5	10	96 ± 233	± 4,04	100 ± 1,73	37,314 ± 0,0007	00,040 ± 0,0069	17,500 ± 17,250	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	103 ± 087	000 ± 087	138 ± 000	033 ± 100						
10,5	115	92 ± 233	± 3,21	067 ± 1,15	13,757 ± 0,0054	00,031 ± 0,0054	17,234 ± 17,103	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	103 ± 087	000 ± 087	115 ± 000	048 ± 100						
11,5	14	115 ± 500	± 4,58	533 ± 8,39	9,160 ± 0,0043	00,178 ± 0,0054	12,558 ± 17,103	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	111 ± 072	078 ± 055	155 ± 087	038 ± 066						
12,5	17	154 ± 2,033	± 13,05	700 ± 7,21	6,418 ± 0,0030	00,617 ± 0,0181	12,746 ± 2,934	4 ± 1,15	2 ± 1,15	2 ± 1,15	2 ± 1,15	195 ± 066	058 ± 008	185 ± 136	036 ± 039						
13,5	10	53 ± 067	± 1,15	29,100 ± 315,62	17,250 ± 0,0052	00,031 ± 0,0229	7,955 ± 17,333	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
16,5	14	93 ± 733	± 11,85	033 ± 0,58	16,159 ± 0,0040	05,327 ± 0,9157	17,391 ± 20,000	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	246 ± 009	049 ± 079	000 ± 251	000 ± 021						
18,5	12	124 ± 100	± 1,73	867 ± 13,28	17,300 ± 0,006	00,473 ± 0,0065	17,137 ± 16,667	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	100 ± 087	068 ± 044	136 ± 088	049 ± 070						
20,5	13	7 ± 667	± 4,73	1,033 ± 17,9	7,095 ± 17,323	00,091 ± 0,0065	17,327 ± 16,667	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
23,5	11	800 ± 13,86	067 ± 4,73	1,033 ± 17,9	7,095 ± 17,323	00,091 ± 0,0065	17,327 ± 16,667	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
24,5	13	1 ± 2,31	1,633 ± 2,31	1,633 ± 2,31	8,663 ± 13,304	00,059 ± 0,0065	17,327 ± 16,667	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
25,5	16	11 ± 033	± 0,58	1,333 ± 13,58	17,400 ± 0,012	00,021 ± 0,0021	17,327 ± 16,667	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
27,5	8	112 ± 233	± 4,04	067 ± 1,15	17,325 ± 0,0048	00,083 ± 0,0083	17,413 ± 10,714	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
28,5	12	148 ± 700	± 11,27	667 ± 2,89	16,100 ± 4,335	00,051 ± 0,0079	15,592 ± 6,862	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	144 ± 192	100 ± 037	100 ± 142	000 ± 059						
30,5	9	118 ± 000	± 0	0,033 ± 89,79	11,177 ± 0,000	0 ± 0,2178	0,1455 ± 11,388	0 ± 0,2178	7 ± 4	0	0	219 ± 0	059 ± 000	217 ± 0	030 ± 030						
31,5	13	233 ± 2,08	300 ± 1,99	8,914 ± 6,600	00,077 ± 0,0068	00,197 ± 0,0096	8,870 ± 4,865	2 ± 1,15	2 ± 1,15	2 ± 1,15	2 ± 1,15	072 ± 136	081 ± 063	081 ± 063	047 ± 047						
32,5	15	133 ± 1,53	633 ± 6,11	11,475 ± 9,647	00,085 ± 0,0078	00,107 ± 0,0142	9,141 ± 13,313	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	1 ± 0,58	072 ± 136	081 ± 063	081 ± 063	047 ± 047						
Promedio		3,594 ± 8,894	2,693 ± 5,945	10,513 ± 034	11,619 ± 014	008 ± 014	12,666 ± 016	203 ± 179	203 ± 179	203 ± 179	203 ± 179	6,378 ± 9,164	5,125 ± 6,973	7,270 ± 6,101	6,318 ± 6,318						
Desviación estándar																					
Coeficiente de variación (%)																					
Máximo																					
Mínimo																					

Donde: V= verano, I= Invierno; S= Superficie, F= Fondo

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Fernando Guinand López de Romaña
Gerente de Proyecto
CONSORCIO TRANSPORTADORA SALAVERRY

E. Discusión de resultados

- ✓ El terminal portuario de Salaverry se encuentra ubicado a los 8°13'27" de latitud sur y 78°59'52" de longitud oeste, presenta una composición granulométrica que varía desde arena, limo a arcilla, siendo esta propicia para el hábitat de diversos organismos bentónicos, especialmente poliquetos, por la relación con sustratos de menor granulometría.
- ✓ La evaluación de macroinvertebrados bentónicos se realizó desde la línea de costa hasta una profundidad de aproximadamente 17 m, debido a que la influencia de las masas de agua de sur a norte, el efecto de las corrientes, las actividades relacionadas al puerto Salaverry y a la pesca artesanal, así como la estacionalidad y la composición granulométrica del fondo (arena, limo y arcilla) son factores influyentes sobre los organismos de fondo.
- ✓ El bajo número de especies de macroinvertebrados bentónicos en la zona intermareal, registrado en las zonas de playas es similar a los valores reportados anteriormente para playas arenosas del litoral peruano (Curo 1989; Carbajal et. al., 1995).
- ✓ La predominancia de poliquetos en las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) es la esperada, ya que representan el grupo macrozoobentónico dominante del subsistema bentónico peruano, seguido de moluscos, crustáceos y nemertinos (Karpinsky, 1977, Rosemberg et al., 1983, Quipuzcoa, 2006).
- ✓ Respecto a la composición de las especies de macroinvertebrados de la zona submareal no se encontraron diferencias notables con lo reportado por Gutiérrez (1987), Tam (1992) y Gutiérrez et al., 2003, a pesar que algunos de estos estudios fueron realizados durante los ENSO. Ello, aparentemente indicaría que si bien este Evento causa en el área evaluada una disminución de la biomasa y la densidad, no afecta mayormente la composición de las especies dominantes. En términos generales, según los resultados de la evaluación de marzo, los registros de abundancia y biomasa no mostraron algún tipo de patrón definido relacionado a la profundidad.
- ✓ En cuanto a la variación de la abundancia acumulada en un gradiente latitudinal se determinó que hay menor abundancia faunística en la zona norte que en el sur del área de muestreo, siendo las estaciones del extremo norte, 30S, 31S y 32S (0, 16 y 23 individuos respectivamente) las de menor registro en comparación de las estaciones del extremo sur, 2S, 3S y 4S (28, 147, 381 individuos respectivamente), en tanto, que estaciones ubicadas en el centro del área de muestreo presentaron importantes fluctuaciones en sus abundancias. Estos resultados reflejan lo variable que es la zona de evaluación en cuanto a distribución y abundancia de especies, producto de la interacción de múltiples factores naturales y antrópicos, que se acentúan con la estacionalidad y se hacen más notorios en la zona central y norte.
- ✓ La alta heterogeneidad registrada en invierno en las zonas de muestreo sería también consecuencia del ciclo reproductivo de varias especies, que pasaron de ser plantónicas en su fase larval a bentónicas, como por ejemplo se detectaron semillas del bivalvo *Mulinia edulis*, e individuos recién asentadas de crustáceos como *Pinnixa valdiviensis* y *Pagurus* sp.
- ✓ Es esperable que la distribución de organismos sobre el fondo sea heterogénea, y en si, debe depender de la naturaleza y características de los sedimentos y corrientes

dominantes; sin embargo, las diferencias entre las distribuciones, densidades y biomasa entre zonas puede ser atribuido también a otras variables, como las actividades relacionadas con la operación y gestión del puerto y del muelle de pescadores, cuyo efecto se hace notorio no solo sobre la zona central, sino también en la zona norte, debido al predominio de las corrientes de la zona (de sur a norte), tanto en la zona norte como en la central se registró importantes diferencias en abundancias y biomasa entre réplicas de una misma muestra, diferenciándose éstas de la zona sur donde se presentó una relativa homogeneidad en abundancia y por consiguiente de biomasa entre réplicas.

- ✓ En cuanto a las densidades, para la evaluación en verano (marzo de 2012), la densidad promedio para el área evaluada fue de $35,94 \pm 88,94$ ind/0,05 m² (promedio $\pm$ desviación estándar) y un coeficiente de variación (C.V.) de 247,5 %, mientras que para la evaluación de invierno (julio de 2012) la densidad promedio fue de $26,93 \pm 59,45$ ind/0,05 m² y el C.V. en 220,72 %

A primera instancia se observa una disminución en cuanto a las abundancias de organismos que puede ser consecuencia de numerosos factores que a su vez interaccionan con la estacionalidad; asimismo, los valores de desviación estándar mencionados para ambas temporadas, reflejan la alta variabilidad de los valores de abundancia con respecto a la media de la muestra, y debido a que estos valores dependen del valor de la media, el coeficiente de variabilidad, que se calcula en términos porcentuales, en ambas temporadas, superan el 200% que da cuenta de la heterogeneidad en la composición y distribución de los organismos sobre el fondo.

Estas tendencias podrían ser consecuencia de patrones de agregación natural, de colonización, reclutamiento, entre otros, aunque no se descarta que también existan efectos de perturbaciones no naturales como transporte de sedimentos y sedimentación, cuya naturaleza de los sedimentos puede alterar la disponibilidad de oxígeno de fondo para los organismos, entre los cuales, unos son más tolerantes que otros.

F. Conclusiones

- ✓ Se registró los macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal de playa arenosa, evaluada en 7 transectos distribuidos desde la playa Mar de Galilea hasta la playa Uripe, Salaverry, registro que estuvo constituido por 14 taxa, distribuidos en 4 phyla de invertebrados, Mollusca, Arthropoda, Annelida y Nemertina, siendo Arthropoda y Annelida los que contribuyeron con un mayor número de taxa.
- ✓ El mayor número de especies se encontró en playa Uripe (transecto 5S), mientras que los menores valores correspondieron a orillas ubicadas en el terminal portuario de Salaverry (transecto 8S) y al norte del mismo (transectos 21S y 26S). Con respecto, a los niveles de marea, la zona mediolitoral presentó el mayor número de especies en comparación a las otras dos franjas.
- ✓ La densidad y biomasa fueron bajas, encontrándose principalmente conformadas por individuos de los phyla Arthropoda y Annelida, destacando por su dominancia en número y biomasa el crustáceo *Emerita análoga*.
- ✓ Del mismo modo que el número de especies, los mayores valores de abundancia correspondieron a los transectos ubicados en la zona sur del área de estudio (transectos 5S y 1S), mientras que la biomasa entre los transectos evaluados no varió notoriamente.

- ✓ La abundancia del macrobentos se incrementó progresivamente hacia los niveles de marea inferiores, mientras que la biomasa fue mayor en la franja mediolitoral. A pesar de ser una especie típica de las franjas mediolitoral e infralitoral, *E. análoga* dominó en abundancia y biomasa relativa a todo en los tres niveles de marea muestreados.
- ✓ Los valores de riqueza de Margalef y diversidad de Shannon registrados fueron particularmente bajos, debido al reducido número de taxa en las muestras y las bajas abundancias numéricas alcanzadas por estas.
- ✓ El máximo valor de H' se encontró en la zona sur del área de estudio, mientras que el mínimo fue registrado en la zona del terminal portuario de Salaverry. Coincidente con la abundancia, H' se incrementó gradualmente de la franja supralitoral a la infralitoral.
- ✓ El número de especies determinadas en la evaluación de verano fue de 29 y en invierno de 28, obteniéndose un total de 39 especies para del área de muestreo, siendo los Polychaeta la taxa de mayor diversidad, seguida de los Crustacea y Mollusca en ambas evaluaciones.
- ✓ Mediante las evaluaciones de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se determinó la estructura comunitaria macrozoobentónica submareal analizándose un total de 26 estaciones (78 muestras) en verano con 2 803 individuos y en invierno se analizó 25 estaciones (75 muestras) reportándose 2 020 individuos.
- ✓ De las 2 evaluaciones, el de mayor colecta de individuos fue en el mes de marzo (2 803, en tanto que la mayor biomasa se presentó en el mes de julio (11,7158 g). Organismos como el poliqueto *Cossura chilensis* marcó la diferencia en densidades, en cambio la alta colecta de semillas del bivalvo *Mulinia edulis* en comparación a la evaluación del mes de marzo y la exclusividad de pocos individuos del gasterópodo *Nassarius gayi* incrementaron la biomasa en el mes de julio.
- ✓ Los valores de los índices de diversidad de ambas evaluaciones (marzo y julio) según estaciones de muestreo, revelan una baja diversidad de Shannon- Wiener, asociada a una baja riqueza de especies ("d"), con una relativa equidad (J) en la distribución en el número de individuos; esta equidad es debido a que 1, 2 ó 3 especies de cada estación, tienen valores de densidades similares.
- ✓ La baja diversidad de las estaciones de muestreo estaría influenciada por el tipo de sedimento (variación en la composición granulométrica de arena, limo y/o arcilla con presencia y /o ausencia de materia orgánica), el cual permite la mayor diversidad de poliquetos, moluscos y crustáceos, además de las perturbaciones (corrientes, disponibilidad de oxígeno en el fondo, etc.) que restringen a organismos sensibles a cambios en el fondo marino o a un determinado hábitat.

4.5.4.2.3 Macroalgas

A. Metodología

La colecta de macroalgas en el intermareal se realizó por triplicado en áreas de 0.0625 m², con el empleo de espátulas. En zonas rocosas de construcción artificial correspondientes a los espigones (transectos T5 y T6), no se realizaron colectas en la zona infralitoral debido al riesgo para acceder a este nivel de la orilla. Las muestras fueron lavadas en tamices de 500 μ m, y el material retenido fue colocado en bolsas o frascos plásticos rotulados y fijado inmediatamente en alcohol al 70%

(fauna) o formaldehído al 10% en agua de mar para evitar el deterioro de los organismos. Para las macroalgas del submareal se realizó mediante buceo subacuático y colecta de muestras en un rango batimétrico de 4 y 13m de profundidad.

Para la determinación de especies se empleó bibliografía especializada como Acleto (1973), Dawson et al. (1964), Hoffman & Santelices (1997) y Bustamante y Ramírez (2009) fueron empleados para la identificación de macroalgas.

B. Estaciones de muestreo

La evaluación de macroalgas se realizó en dos ambientes Intermareal y Submareal; en el siguiente Cuadro 4.5-40. Ver Anexo 4.2-9 - Mapa de evaluación de Macroalgas.

Cuadro 4.5-40 - Estaciones de muestreo de macroalgas de ambiente marino

Ambiente	Transecto	Estación	Coordenadas UTM (Zona 17 L)	
			Este	Norte
Intermareal	1	-	725 153	9 083 772
	2	-	724 907	9 083 360
	3	-	724 862	9 082 950
	4	-	726 149	9 081 122
	5	-	721 597	9 090 068
	6	-	721 965	9 091 662
	7	-	724 236	9 086 790
Submareal	T0	1	723 045	9 084 716
		2	723 673	9 085 424
		3	723 999	9 085 691
			723 999	9 085 691
	T1	1	720 754	9 084 300
		2	722 311	9 085 388
		3	723 541	9 086 164
	T4	1	719 330	9 089 764
		2	720 760	9 090 386
		3	722 021	9 090 868
	T5	1	718 536	9 090 180
		2	720 393	9 091 052
		3	721 468	9 091 686
	T6	1	717 640	9 090 282
		2	719 273	9 091 460
		3	720 780	9 092 496

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

C. Resultados

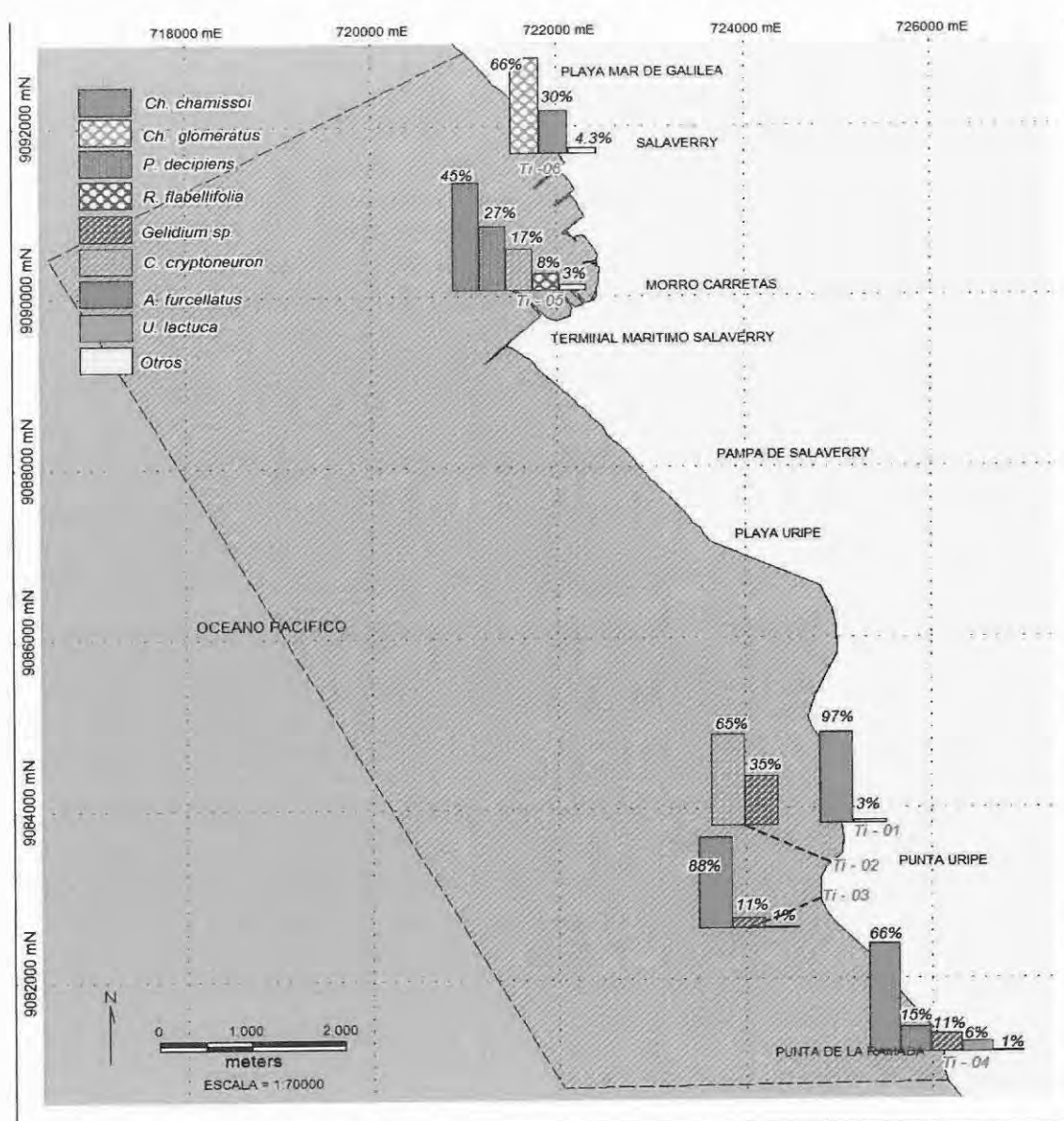
En la zona intermareal, sólo se registraron especies de macroalgas en los sustratos rocosos. El intermareal de las áreas de los transectos T1 al T4 presentaron escasa pendiente y estuvieron principalmente constituidas por guijarros (piedras entre 64 y 256 mm de diámetro), playas pedregosas y bloques rocosos (rocas mayores a 256 mm de diámetro), mientras que las orillas de los transectos T5 y T6, correspondiente a los espigones, presentaron pendiente vertical con sustratos de tipo bloques y plataformas rocosas.

En la zona submareal no se encontró macroalgas debido a la predominancia de sustratos arenosos y fangosos en toda la zona evaluada. En el intermareal rocoso fue registrada en los transectos T1

al T6 y estuvo compuesta por 3 especies pertenecientes al Phylum Chlorophyta y 12 especies del Phylum Rhodophyta.

La biomasa húmeda de las muestras colectadas varió entre 0 y 4938,9 g/m², con un promedio de 766,1 g/m², siendo las especies dominantes en biomasa *Chondracanthus chamissoi* con más del 50% de biomasa relativa (Figura 4.6-15) (Anexo 4.2.11- Comunidades biológicas representativas Cuadro 29). Las comunidades intermareales de macroalgas de los transectos T4 y T3 presentaron los mayores valores de biomasa total, agrupando al 37,7% y 21,3% del total registrado, respectivamente, mientras que las menores biomásas se encontraron en el área del transecto 2.

Figura 4.5-15 - Biomasa porcentual de la comunidad de macroalgas en la zona intermareal



Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

D. Índices de diversidad

En general, los índices univariados evidenciaron comunidades algales con baja riqueza y diversidad específica, registrándose los valores más altos para estos parámetros en el transecto T5. La presencia de macroalgas estuvo relacionada a la disponibilidad de sustrato rocoso a lo largo del área de estudio (**Cuadro 4.5-41** y **Cuadro 4.5-42**). El cinturón de macroalgas en todos los transectos evaluados estuvo restringido a las franjas infralitoral y mediolitoral, registrándose la mayor riqueza especiológica en la franja mediolitoral.

Cuadro 4.5-41 - Índices de diversidad por transecto de macroalgas de la zona intermareal rocosa

Transecto	Nº de muestras	Nro. de especies	Biomasa total (g)	Biomasa relativa (%)	Biomasa promedio (g/m ²)		Riqueza de Margalef (d)		Equidad de Pielou (J')		Diversidad de Shannon (H')	
					Promedio	EE	Promedio	EE	Promedio	EE	Promedio	EE
1	9	6	2410,43	6,55	267,89	196,81	0,19	0,06	0,09	0,04	0,03	0,03
2	9	2	1756,03	4,78	195,11	114,27	0,04	0,03	0,96	--	0,11	0,11
3	9	3	7848,96	21,34	872,11	527,66	0,15	0,03	0,37	0,08	0,23	0,10
4	9	7	13859,09	37,69	1539,78	478,79	0,24	0,05	0,43	0,07	0,37	0,12
5	6	7	5463,70	14,86	910,67	423,19	0,49	0,06	0,66	0,09	0,70	0,32
6	6	5	5435,86	14,78	905,83	409,92	0,22	0,03	0,17	0,05	0,13	0,08

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-42 - Índices de diversidad de macroalgas en la zona intermareal rocas por franjas

Franja del Intermareal	Nº de réplicas	Nº de especies	Biomasa (g/m ²)		Riqueza de Margalef (d)		Equidad de Pielou (J')		Diversidad de Shannon (H')	
			Promedio	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE
Infralitoral	12	8	1651,36	473,25	0,17	0,05	0,26	0,06	0,25	0,10
Mediolitoral	18	14	942,10	193,92	0,22	0,04	0,49	0,06	0,48	0,12
Supralitoral	18	0	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

E. Discusión de resultados

- ✓ Las algas marinas cumplen un rol de vital importancia en los ambientes marinos. Como productores primarios conforman el primer eslabón de la cadena trófica que sostiene la mayor parte de la vida en los océanos, sus representantes más evolucionados forman agregaciones denominadas praderas o bosques submareales de reconocida importancia ecológica debido a que proveen hábitat, refugio y alimento de una gran diversidad de organismos marinos, asimismo, tienen gran importancia económica al ser empleadas en el consumo humano directo y por su uso extensivo en la industria alimenticia, química, farmacéutica, cosmética, textil, entre otras (Acleto & Zuñiga, 1998).
- ✓ La especie *Chondracanthus chamissoi*, conocida como yuyo, es una especie endémica del Pacífico Sudeste, que se distribuye a lo largo de las costas del litoral norte y centro del Perú, colonizando sustratos rocosos de la zona intermareal y submareal hasta unos 15 m de profundidad (Acleto, 1986). En el departamento de La Libertad, esta especie alcanza importantes biomasa, siendo extraída en las localidades de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco y Salaverry (IMARPE 2005, 2012a, 2012b).

En el área de estudio, se registraron orillas dominadas por *C. chamissoi* entre Punta Uripe y Punta La Ramada, encontrándose en esta última la población más abundante de toda el

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

área evaluada, lo cual explica que esta zona constituya el mayor punto de extracción de este recurso en toda el área de Salaverry (IMARPE 2012a, 2012b).

F. Conclusiones

- ✓ La zona intermareal del área de estudio estuvo caracterizada por playas arenosas, con reducida presencia de orillas rocosas que provean el sustrato apropiado para la colonización de la flora bentónica macroalgal.
- ✓ El sustrato dominante en la zona submareal fue de tipo fangoso en las estaciones alejadas de la costa y arenoso en las estaciones más someras. Debido a que los sustratos blandos pueden ser habitados por muy pocas especies de macroalgas, en la zona de estudio la flora bentónica se encontró restringida a los sustratos de tipo rocoso.
- ✓ La comunidad de macroalgas bentónicas estuvo representada por 15 taxa siendo las más abundantes *Chondracanthus chamissoi*, *Ahnfeltiopsis furcellatus* y *Chondracanthus glomeratus*.
- ✓ Las macroalgas se observaron en el intermareal rocoso del área de estudio, distribuyéndose en la superficie de los rompeolas y en las orillas rocosas de la zona sur (Punta Uripe y Punta La Ramada).
- ✓ En Punta La Ramada (T4) se registraron los máximos valores de biomasa, debido a las elevados valores alcanzados por el alga roja *C. chamissoi*, constituyéndose como una zona de explotación periódica de esta especie por parte de pescadores locales, mientras que las orillas rocosas ubicadas en Punta Uripe (T1, T2 y T3) mostraron los menores en biomasa promedio de toda el área de estudio.
- ✓ En todos los transectos se evidenció una flora bentónica con escasa riqueza y diversidad específica, caracterizada por el bajo número de especies y predominancia de una o algunas de ellas.

4.5.4.2.4 Ictiofauna

A. Metodología

Las evaluaciones se realizaron mediante el uso de una embarcación utilizando redes del tipo agalleras en número de 1 paño por tipo y un aparejo lineal. Se utilizaron 7 tipos de redes para los puntos que se ubicaron a 16 m de profundidad: rayera (red tipo A), chauchillera (red tipo B), pejerreyera (red tipo C), trasmallo (red tipo D), lenguadera (red tipo E), pejerreyera de fondo (red tipo F), guitarrera (red tipo G).

Asimismo, para los puntos de 10 m de profundidad también se emplearon 7 tipos de redes: lisera (red tipo A), chauchillera (red tipo B), pejerreyera (red tipo C), pampanera (red tipo D), lenguadera (tipo E), bobera (tipo F), guitarrera (tipo G), además de un aparejo lineal: espinel (red tipo H). Para los puntos ubicados a 6 m de profundidad, que son los más cercanos a la línea de costa, se utilizaron 6 tipos de redes: pejerreyera (red tipo A), lisera (tipo B), trasmallo (tipo D), lenguadera (tipo C), guitarrera (tipo E) y bobera (tipo F), además de un espinel (aparejo tipo H).

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Las muestras colectadas fueron determinadas con la ayuda de claves especializadas y catálogos de peces marinos (Chirichigno, 1998, Chirichigno & Cornejo, 2001); asimismo, los nombres comunes fueron consultados en el ámbito local a pescadores artesanales quienes acompañaron las faenas.

B. Estaciones de muestreo

Los embarques para las faenas de pesca fueron realizados desde el muelle artesanal, ubicado en el distrito de Salaverry. Las faenas se realizaron en 3 transectos y en cada uno de ellos se determinaron 3 zonas de evaluación a diferentes profundidades.

En cada transecto, perpendicular a la línea de costa, se establecieron 3 zonas de pesca, cuyas profundidades fueron de aproximadamente 6, 10 y 16 m; sin embargo, la distancia de cada zona de pesca con relación a la línea de costa, no fue la misma en cada transecto. **Cuadro 4.5-43 (Ver Anexo 4.2-10 - Mapa de estaciones de ictiofauna)**

Cuadro 4.5-43 - Estaciones de muestreo de la ictiofauna durante pesca artesanal

Código	Descripción	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
T1-6	Punto en transecto 1 – profundidad 6 m	9 086 295,12	723 416,00
T1-10	Punto en transecto 1 – profundidad 10 m	9 085 108,79	721 556,33
T1-16	Punto en transecto 1 – profundidad 16 m	9 083 453,55	719 368,81
T4-6	Punto en transecto 4 – profundidad 6 m	9 090 889,38	721 542,52
T4-10	Punto en transecto 4 – profundidad 10 m	9 089 849,74	719 499,04
T4-16	Punto en transecto 4 – profundidad 16 m	9 088 444,66	71 722,27
T7-6	Punto en transecto 7 – profundidad 6 m	9 093 716,32	719 070,26
T7-10	Punto en transecto 7 – profundidad 10 m	9 093 125,00	717 244,44
T7-16	Punto en transecto 7 – profundidad 16m	9 092 432,86	715 173,05

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

C. Resultados

- Composición taxonómica y riqueza de especies

En base a las evaluaciones realizadas durante la estación de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se registró un total de 15 especies de peces, de los cuáles 3 fueron reportados cualitativamente y no fueron incluidos en los análisis (**Anexo 4.2.11 - Comunidades biológicas representativas, Cuadro 30**)

Durante la evaluación de verano se colectaron las especies como: el pejerrey, *Odontesthes regia regia* (Humboldt, 1821), la anchoveta, *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842), la lorna, *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846), el bobo, *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1840), el machete, *Ethmidium maculatum* (Valenciennes, 1847), la chilindrina, *Stromateus stellatus* (Cuvier, 1829), el bagre, *Galeichthys peruvianus* (Lütken, 1874), la lisa, *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), la samasa, *Anchoa nasus* (Kner & Steindachner, 1867) y la wira, *Sympterygia brevicaudata* (Cope, 1877). Asimismo para la evaluación de invierno se registraron, en su mayoría, las especies colectadas en verano; no obstante, en esta temporada no se capturaron individuos de machete ni de wira; además, se dio el registro de la mojarrilla *Stellifer minor* y el espejo, *Selene peruviana*.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milónes Olano
Representante Legal

- Abundancia y biomasa

Considerando sólo los registros cuantitativos para ambas épocas de evaluación, se obtuvieron 12 especies de peces, con un total de 892 individuos. Durante la evaluación de verano (marzo de 2012), se colectaron un total de 399 individuos, pertenecientes a 10 especies de peces; mientras que en invierno (julio de 2012), 493 individuos de 10 especies de peces, que son en su mayoría los registrados en la temporada de verano. Cabe mencionar, que durante ambas evaluaciones se capturaron individuos juveniles de algunas especies, pero estos fueron medidos y luego liberados al mar; asimismo, se observó la presencia de medusas en varios de los puntos evaluados.

En base a los resultados encontrados, durante la evaluación de invierno se colectó una mayor cantidad de individuos, con una diferencia de 94 individuos con relación a la evaluación de verano. Sin embargo, la mayor biomasa se obtuvo en la evaluación de verano, por lo que se puede decir que algunos de los individuos capturados en esta época tuvieron un mayor tamaño.

A nivel de transecto se registró que la mayor cantidad de individuos, durante la evaluación de verano, se presentó en el transecto T7, ubicado en la zona norte, y la mayor biomasa, en el transecto T1, ubicado en la zona sur. Por el contrario, en el invierno fue el transecto T1 el que presentó la mayor cantidad de individuos, y el transecto T7, el que obtuvo la mayor biomasa.

Según la clase de aparejo empleado, se tiene que los de tipo A hasta la G realizan capturas por medio de mallas, mientras que el tipo H (espinel), lo hace mediante anzuelos. Con esto se tiene que durante la evaluación de verano se capturaron en total 393 individuos con los aparejos tipo A hasta la G; mientras que con el tipo H, sólo 6. Del mismo modo en invierno con el primer grupo se capturó 493 individuos, mientras que con el tipo H, no se realizó ningún registro. (Cuadro 4.5-44).

Cuadro 4.5-44 - Registro de captura de peces mediante tipo de aparejos

Temporada	Aparejos				Total	
	A, B, C, D, E, F, G		H (Espinel)			
	Individuos	Biomasa	Individuos	Biomasa	Individuos	Biomasa
Verano	393	17 472,6	6	2630	399	20 102,6
Invierno	493	16 788,0	0	0	493	16 788,0

Legenda: a 16 m de profundidad los aparejos son rayera (red tipo A), chauchillera (red tipo B), pejerreyera (red tipo C), trasmallo (red tipo D), lenguadera (red tipo E), pejerreyera de fondo (red tipo F), guitarrera (red tipo G).

A 10 m de profundidad: lisera (red tipo A), chauchillera (red tipo B), pejerreyera (red tipo C), pampanera (red tipo D), lenguadera (tipo E), bobera (tipo F), guitarrera (tipo G), además de un aparejo lineal: espinel (red tipo H).

A 6 m de profundidad: pejerreyera (red tipo A), lisera (tipo B), trasmallo (tipo D), lenguadera (tipo C), guitarrera (tipo E) y bobera (tipo F), además de un espinel (aparejo tipo H).

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Durante el verano, la especie dominante, en cuanto a abundancia, fue el pejerrey con 192 registros (48,85%), pero en biomasa la especie dominante fue la lorna, con 9144 g (52,33%). La otra especie bien representada durante la evaluación fue la anchoveta, con 112 registros (28,5%) y 1 845,7 g (10,56%) de biomasa.

En el invierno, la especie dominante siguió siendo el pejerrey, tanto en abundancia (72,41%) con 357 individuos registrados, como en biomasa con 7464 g (44,46%). En segundo lugar se encontró la anchoveta, en cuanto a abundancia con 84 individuos (17,04%), pero en cuanto a la biomasa se encontró al bagre, aportando 3 396 g (20,23%) a la biomasa total.

Durante el verano, en las zonas con profundidades de 6 m y 10 m hubo predominancia de pejerrey en cuanto a individuos; sin embargo, a 16 m hubo predominancia de la anchoveta. En

invierno, hubo cambios a 6 m, con predominancia de anchoveta, a 10 m y 16 m de profundidad predominó el pejerrey, en cuanto a abundancia. Por otro lado, en cuanto a la biomasa, para el verano la lorna tuvo el mayor valor en las 3 profundidades de evaluación; sin embargo, para el invierno a 6 m y 10 m de profundidad el pejerrey es predominante, y a 16 m lo es el bagre.

En base a distribución de captura se tiene que considerando los aparejos de malla (tipo A hasta G) la captura en verano (marzo de 2012) se dio más cercana a la costa, con una profundidad entre 6 y 10 m, registrándose la mayor riqueza, con 6 especies (66,67%) en cada zona; a una profundidad de 16 m, se registraron 5 especies (55,6%). Con respecto al uso de espinel (aparejo tipo H) se tuvo que todos los individuos fueron capturados a 16 m de profundidad, pertenecientes a 3 especies, de estas, 2 (chilindrina y bagre) también se registraron con los demás aparejos y sólo una, que fue la wira, se capturó sólo con este tipo de aparejo. Por otro lado, para las capturas de invierno (julio de 2012) se mantiene el mayor registro de especies cerca a la orilla, y la mayor biomasa y abundancia de individuos a 10 m de profundidad.

En relación a la distribución espacial de las capturas, durante la temporada de verano, la mayor abundancia se presentó en T7 (181 individuos) y la mayor biomasa (9100,6 g) en T1. En el invierno, el transecto que presentó mayor abundancia total fue el transecto T1 (201 registros) pero la mayor biomasa se presentó en el transecto T7 (6518 g).

En base a la proporción de géneros, de las especies más abundantes, se tuvo que durante el verano existió una mayor captura de hembras (165 individuos), en comparación con los machos (116 individuos), sobre todo a 6 m y 10 m de profundidad, Para el caso específico de la anchoveta, en las 3 profundidades la captura de machos fue mayor.

En el invierno, en general hubo una mayor captura de machos (120 individuos), que de hembras (115 individuos); sin embargo, se observó que en los muestreos de 16 m de profundidad para las 2 especies dominantes (pejerrey y anchoveta) hubo una marcada representación de hembras, incluso para la anchoveta la totalidad de especies de la muestra fueron hembras. Se presume que pudo deberse al acercamiento de hembras a la orilla durante el verano por desove. Cuadro 4.5-45.

Cuadro 4.5-45 - Captura por género durante evaluación de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Especie	Hembras		Machos		Profundidad (m)	Hembras		Machos	
	V	I	V	I		V	I	V	I
Pejerrey	99	75	35	56	6	41	12	16	13
					10	36	32	13	32
					16	22	31	6	11
Anchoveta	19	24	59	59	6	1	13	17	37
					10	10	9	17	22
					16	8	2	25	0
Lorna	47	-	22	-	6	5	-	2	-
					10	38	-	16	-
					16	4	-	4	-
Bagre	-	16	-	5	-	-	0	-	0
					-	-	2	-	2
					-	-	14	-	3
Muestra determinada	165	115	116	120	6	47	25	35	50
					10	84	43	46	56
					16	34	47	35	14

Dónde: V= verano, I= Invierno

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

D. Especies de importancia

- *Odontesthes regia regia* (Humboldt, 1821), pejerrey

Especie con importante valor económico y de gran relevancia trófica, al ser fuente de alimento de varias especies de depredadores superiores, algunas de ellas, protegidas por la normativa nacional. Se alimenta básicamente de plancton, pero puede incluir en su dieta pequeños crustáceos o algas; habitan relativamente cerca a la costa, formando pequeños cardúmenes, asociados con sardina y anchoveta.

Estudios anteriores muestran que el periodo reproductivo del pejerrey comprende de julio a noviembre, con mayor intensidad de agosto a octubre. Mejía *et al.*, (1970) reportaron que esta especie se reúne en cardúmenes especialmente en los meses en que se reproduce, lo cual se efectúa con mayor intensidad entre mayo y diciembre. Además Coayla *et al.*, (1991) afirma que el pico de desove de esta especie está dado en mayo y agosto. Según Gómez *et al.* (2006), la talla de primera madurez gonadal es de 14 cm y la talla media de madurez gonadal es de 15 cm.

Durante las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se reportó como la especie más abundante, y en base a abundancia y biomasa aumentó hacia la evaluación de invierno. En cuanto a la abundancia por profundidad, desde la zona de 16 m hacia la zona más cercana a la costa aumentó la abundancia y la biomasa. Sin embargo, en invierno se registraron variaciones, pues mayor abundancia se presentó a 10 m de profundidad, continuando con la zona a 16 m, lo mismo ocurrió con la biomasa.

Tanto en verano como en invierno la mayor cantidad de individuos registraron tallas entre 14 y 15 cm de longitud; sin embargo, para invierno se registró la mayor cantidad, lo cual indicaría que hay una mayor proporción de individuos aptos para la pesca, ya que la talla mínima de captura de pejerrey según la R.M. N° 232-2003-PRODUCE, es de 14 cm. **Cuadro 4.5-46.**

Cuadro 4.5-46 - Frecuencia de tallas de pejerrey durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Longitud (cm)	Evaluación							
	Verano				Invierno			
	6 m	10 m	16 m	Total	6 m	10 m	16 m	Total
12	0	1	0	1	3	1	0	4
12,5	0	2	0	2	0	0	0	0
13	5	5	10	20	12	13	2	27
14	21	17	11	49	20	30	14	64
15	24	23	11	58	18	30	14	62
16	12	7	5	24	4	28	13	45
17	2	3	0	5	0	1	1	2
Total	64	58	37	159	57	103	44	204
Promedio	14,8	14,6	14,3	14,6	14,1	14,7	14,9	14,6

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Por otro lado, se reportó el IGS (índice gonado somático), proporción entre el peso gonadal y el peso del cuerpo que puede ser indicativo del grado de madurez, dando como resultado que durante el verano el IGS promedio varió entre 1,71 (a 6 m) y 2,79.(a 16 m) asimismo, los resultados mostraron que el rango de IGS de mayor frecuencia se encontró entre 0 y 1,99, rango

que hace referencia a individuos inmaduros. Por otro lado, en el invierno, el promedio del GS, en cada profundidad varió entre 0,99 (16 m) y 1,72 (10 m).

Los IGS promedio en verano tuvieron valores ligeramente más altos, ya que a comparación de invierno, hubo unos pocos individuos más con IGS en el rango de 2 a 3,99. Por otro lado, se hace evidente que tanto en verano como invierno predominan los individuos con IGS en el rango de 0 a 1,99, en las tres profundidades evaluadas; es decir, en general se presentan capturas de individuos sexualmente inmaduros. **Cuadro 4.5-47.**

Cuadro 4.5-47 - Frecuencia de IGS para anchoveta durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Rango de IGS $IGS_2 = (P_6/P_E) * 100$	Muestreo	Verano				Invierno			
		6 m	10 m	16 m	Total	6 m	10 m	16 m	Total
	0,00-1,99	41	33	14	88	17	45	37	99
	2,00-3,99	13	10	2	25	5	8	3	16
	4,00-5,99	3	2	0	5	3	6	2	11
	6,00-7,99	0	3	1	4	0	4	0	4
	8,00-más	0	1	1	2	0	1	0	1
	IGS Promedio	1,71	2,19	2,79	2,06	1,52	1,72	0,99	1,45

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842), anchoveta

Especie pelágica que puede alcanzar hasta 20 cm de longitud total, con hábitos altamente gregarios, formando enormes y extensos cardúmenes. Alcanza su madurez sexual a los 12 cm y se reproduce mediante la producción de huevos que son fertilizados por el macho en el agua.

El desove de la hembra se da casi todo el año, con dos periodos de mayor intensidad, el principal en invierno (agosto-setiembre) y otro en el verano (febrero-marzo). En cuanto a su alimentación, la especie es planctófaga por excelencia (fitoplancton y zooplancton).

Fue la segunda especie más abundante, en verano se reportó las mayores abundancias, encontrándose principalmente a 10 m y 16 m, lo cual ocurre de la misma manera para la biomasa; sin embargo, para el invierno la preferencia por lugares cercanos a la costa fue bastante marcada, encontrándose la mayoría de individuos a 6 m de profundidad.

Las mayores frecuencias durante el verano (marzo de 2012) se registraron en individuos de 13,0 y 14,0 cm de longitud, casi sin presencia de individuos con tallas intermedias entre dichos valores; además, se registró una frecuencia relativamente importante para 12 cm, sin registro de individuos entre los valores de 12,0 y 13,0 cm. Durante la evaluación de verano se registraron hasta 3 poblaciones, siendo el promedio general para verano de 13,4 cm.

Por otro lado en invierno se reportó un rango de tallas menores, que iban desde 10,5 cm hasta 15,0 cm. A partir de esto se puede inferir que sí existió un incremento de tamaño en los individuos de verano a invierno, considerando que el número de individuos capturados es similar en ambas épocas.

El mayor número de individuos con talla de 13 cm fue registrado a 6 m de profundidad para el verano, a diferencia de invierno que se reportaron mayor cantidad de individuos de 14 cm de longitud; reportándose algunos individuos con 15 cm.

A 10 m de profundidad, durante el verano, se reportaron gran cantidad de individuos de 13,0 cm y 14,0 cm, por lo que se infirió que a esta profundidad coexisten 2 poblaciones, siendo el rango de tallas desde los 12,0 hasta 16 cm.

A 16 metros de profundidad los registros reportaron, durante el verano, mayor cantidad de individuos de 14,0 cm de longitud sobre los de 12 cm y 13 cm; sin embargo, durante invierno, el rango de tallas estuvo entre 14,0 cm, 14,5 cm y sin registros las otras tallas. **Cuadro 4.5-48.**

Respecto al registro de la población evaluada, se infiere que se encontraban en etapa adulta y sobre la talla mínima de captura (12 cm), según lo establecido en la R.M. N° 209-2001-PE, por lo que parte de la población de esta especie en la zona es apta para fines económicos.

Cuadro 4.5-48 - Frecuencia de tallas de *Engraulis ringens*, anchoveta, durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Longitud (cm)	Evaluación							
	Verano				Invierno			
	6 m	10 m	16 m	Total	6 m	10 m	16 m	Total
10,5	0	0	0	0	1	0	0	1,0
12	3	4	10	17	2	0	0	2,0
12,5	0	0	0	0	3	3	0	6,0
13	11	10	11	32	6	2	0	8,0
13,5	1	1	0	2	10	9	0	19,0
14	4	8	12	24	14	6	1	21,0
14,5	0	0	0	0	12	10	1	23,0
15	0	3	0	3	3	1	0	4,0
16	0	1	0	1	0	0	0	0,0
17	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Total	19	27	33	79	51	31	2	84,0
Promedio	14,8	14,2	14,1	13,4	14,4	14,9	14,3	14,2

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

En base al IGS, se registró que durante el verano existió un valor promedio (por profundidad) que varió de 5,16 a 6,69, presentándose el mayor promedio a 16 m de profundidad. De manera general, se observa que fueron 3 los rangos predominantes: 4,50 - 5,99; 6,00-7,99 y 8,00 a más; específicamente a 16 m de profundidad, el rango predominante fue de 8 a más. En verano se reportó una mayor proporción de individuos sexualmente maduros que en invierno, en las tres profundidades evaluadas.

Para invierno, los promedios de IGS fueron menores, variando de 3,06 a 2,07, a 6 m y 10 m de profundidad, respectivamente; a 16 m no se registró muestras. En esta temporada los rangos de IGS predominantes fueron 0 - 1,99 y 2 - 3,99; además, específicamente a 10 m de profundidad se tiene que poco más del 50% de la muestra se encuentra dentro del primer rango predominante, lo cual indica que la mayor proporción de la población es aún inmadura sexualmente. **Cuadro 4.5-49.**

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-49 - Frecuencia de IGS de *Engraulis ringens*, anchoveta, durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Rango de IGS IGS ₂ = (P ₆ /P ₂)*100	Muestreo	Verano				Invierno			
		6 m	10 m	16 m	Total	6 m	10 m	16 m	Total
0,00-1,99		3	2	0	5	17	17	0	34
2,00-3,99		2	3	4	9	17	12	0	29
4,00-5,99		4	13	7	24	12	2	0	14
6,00-7,99		6	6	11	23	3	0	0	3
8,00-más		3	3	11	17	1	0	0	1
IGS Promedio		5,16	5,33	6,69	5,87	3,06	2,07	0,00	2,68

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

- *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1846), lorna

Especie bentopelágica ubicada sobre fondos someros arenosos y arenoso-rocosos, siendo su principal alimento los crustáceos. Esta especie, al igual que el pejerrey y la anchoveta, se presentó en ambas evaluaciones (verano e invierno). La abundancia cambió de 80 individuos en el verano a sólo 5 en el invierno, y la biomasa pasó de componer el 52,33% en verano a sólo el 2,41% para invierno.

Durante la evaluación de verano, donde se registró el mayor número de individuos, se le encontró en las tres profundidades, con mayor predominancia a 10 m. La mayor biomasa se encontró cercana a la orilla, disminuyendo hacia mayores profundidades. Por otro lado, en el invierno se registraron únicamente 5 individuos, los cuales se ubicaron a 6 m de profundidad.

En base a los datos biométricos tomados se registró que existió un amplio rango de tallas, desde 12 cm hasta 47 cm, obteniéndose un gráfico bimodal para los valores de 19 cm y 22 cm; esto indicaría que durante las evaluaciones existieron dos poblaciones diferentes. Cuadro 4.5-50.

La longitud promedio registrada para verano fue de 21,1 cm; sin embargo, para el invierno el rango de tallas fue bastante estrecho, de 16 cm hasta 20 cm, registrándose mayor cantidad de individuos de 19 cm. Durante invierno no se obtuvo registros de 20 cm a 47 cm de longitud, por lo que se puede decir que gran parte de la población migró a otras zonas.

A nivel de profundidad, en la evaluación de verano, realizado a 6 m, se registró gran cantidad de individuos de longitud 22 cm, llegándose a encontrarlos hasta de 26 cm; sin embargo, durante el invierno el registro a esta profundidad fue escaso. En verano a 10 m se registró mayor cantidad de individuos de 19 cm de longitud, pero el registro no fue tan marcado ya que hubo gran predominancia de individuos de 20 cm, 21 cm y 22 cm. En invierno no se registraron individuos a nivel de las profundidades consideradas.

A 16 m de profundidad, el mayor registro en verano fue de individuos con 21 cm, con un rango de tallas entre 18 cm y 22 cm. En invierno no se registraron individuos en ningún rango de longitud.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-50 - Frecuencia de tallas de *Sciaena deliciosa*, lorna, durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Longitud (cm)	Evaluación							
	Verano				Invierno			
	6 m	10 m	16 m	Total	6 m	10 m	16 m	Total
12	1	0	0	1	0	0	0	0.0
16	0	0	0	0	1	0	0	1.0
17	0	0	0	0	1	0	0	1.0
18	0	7	1	8	1	0	0	1.0
19	3	12	1	16	2	0	0	2.0
20	1	11	2	14	0	0	0	0.0
21	0	11	3	14	0	0	0	0.0
22	9	9	2	20	0	0	0	0.0
23	1	1	0	2	0	0	0	0.0
24	1	0	0	1	0	0	0	0.0
26	1	0	0	1	0	0	0	0.0
35	0	1	0	1	0	0	0	0.0
38	0	1	0	1	0	0	0	0.0
47	0	1	0	1	0	0	0	0.0
Total	17	54	9	80	5	0	0	5.0
Promedio	21,2	21,2	20,4	21,1	17,8	-	-	17,8

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

En base al IGS se registró, en la evaluación de verano, promedios por profundidad, entre 3,34 y 4,47, este último valor para los 10 m y el rango de IGS con más registros de 4,00 - 5,99; el cual fue predominante a 10 m de profundidad, seguido por el rango de 2,00 - 3,99. Asimismo, sólo se encontraron IGS dentro del rango de 6,00 - 7,99, a 6 m y 16 m de profundidad. Para la evaluación de invierno sólo se obtuvo registros a 6 m de profundidad en donde el IGS promedio fue de 1,06, encontrándose todos los registros en el rango de menores valores 0 - 1,99. **Cuadro 4.5-51.**

Cuadro 4.5-51 - Frecuencia de IGS de *Sciaena deliciosa* "lorna" durante las evaluaciones de verano (marzo 2012) e invierno (julio 2012)

Rango de IGS $IGS_2 = (P_6/P_E) * 100$	Muestreo	Verano				Invierno
		6 m	10 m	16 m	Total	6m
0,00-1,99		1	1	0	2	5
2,00-3,99		3	18	3	24	0
4,00-5,99		2	30	2	34	0
6,00-7,99		1	3	0	4	0
8,00-más		0	2	0	2	0
IGS Promedio		3,34	4,47	3,79	4,30	1,06

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

E. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Mediante el reporte de los volúmenes de pesca embarcada, se obtuvieron principalmente 2 tipos de captura por unidad de esfuerzo:

- CPUE (kg/hora) que estandariza las capturas a nivel horario
- CPUE (kg/red) que considera como esfuerzo de pesca la tendida de la red (N° de calas)

Para el tiempo de muestreo de cada red se han considerado las horas de inicio y fin tomados durante la evaluación.

Durante las evaluaciones realizadas en verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012), se utilizaron 8 tipos de redes: "pejerreyera", "lisera", "chauchillera", "bobera", "guitarrera", "rayera", "lenguadera", "transmayo"; además, se empleó una línea con anzuelos (espinel). Los primeros aparejos estuvieron diferenciados básicamente por el tamaño de malla, y en el caso del espinel, por el empleo de anzuelos y cordeles de diversos diámetros.

Durante la evaluación de verano (marzo de 2012) en los aparejos de tipo red (A-G) se tuvo la mayor captura. En cuanto a biomasa, la captura a la profundidad de 10 m, se extrajo 10 839,5 g, seguido de la captura a 6 m de profundidad con 3992,5 g y finalmente a 16 m con 2640,6 g. En esta evaluación, también se capturaron individuos con espinel, pero únicamente a 16 m de profundidad, con un total de 2630,0 g.

Por otro lado, para la temporada de invierno las capturas fueron realizadas principalmente: 6250,0 g a 10 m; 6218,0 g a 6 m y 4320 g a 16 m. Todas estas capturas se realizaron con los aparejos tipo red y trasmallo, no se registraron capturas con espinel. Respecto al grupo de aparejos con paños de red, se incluyó a las redes agalleras y al trasmallo; para la red tipo 'pejerreyera' (malla de 0,5"), siendo que la diversidad de recursos capturados con esta red la anchoveta, pejerrey, samasa y lorna.

Para el *Odontesthes regia regia*, pejerrey, se estimó un CPUE de 0,314 kg/h durante el invierno, siendo el mayor registrado para este tipo de red; en verano, para la misma especie, se tuvo el mayor CPUE, pero con un valor menor, de 0,095 kg/h. Para esta misma red, la segunda especie con los mejores índices fue la *Engraulis ringes* "anchoveta", que en el verano registró un valor de 0,046 kg/h y para invierno de 0,053 kg/h. Estos resultados indican que la red "pejerreyera" es más eficiente para la captura de pejerrey, requiriéndose menos horas y menos aparejos para obtener una mayor cantidad de biomasa que para otras especies.

En base a los CPUE se tuvo que para la pesca de *Odontesthes regia regia*, pejerrey, *Engraulis ringes*, anchoveta y *Anchoa nasus*, samasa, la red más eficiente fue la "pejerreyera", durante ambas evaluaciones (verano e invierno), ya que sólo se registraron con esta red. Por otro lado, para la pesca de *Sciaena deliciosa* "lorna", en ambas evaluaciones, la red más eficiente es la "bobera" aunque con mejor CPUE durante el verano que en invierno.

Durante invierno el mayor CPUE se registró en la red "lisera" para el registro de *Mugil cephalus*, lisa, mientras que para verano, el mejor valor se registró con la "bobera" para esta especie y para la captura de bagre y chilindrino; sin embargo, para el invierno las mejores redes para estas especies fueron la "bobera" y la "chauchillera".

Cuadro 4.5-52 - CPUE para red agallera "pejerreyera" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Anchoveta	0,046	0,168	0,053	0,143
Pejerrey	0,095	0,348	0,314	0,850
Samasa	0,000	0,001	0,000	0,001
Lorna	0,003	0,011	0,000	0,000

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.5-53 - CPUE para red agallera "bobera" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Lorna	7,711	16,837	0,027	0,067
Bobo	0,058	0,127	0,014	0,035
Lisa	0,049	0,107	0,000	0,000
Bagre	0,000	0,000	0,224	0,566
Mojarrilla	0,000	0,000	0,061	0,155

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-54 - CPUE para red agallera "lisera" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Bagre	0,016	0,037	0,000	0,000
Chilindrina	0,010	0,023	0,000	0,000
Lisa	0,000	0,000	0,542	0,917
Espejo	0,000	0,000	0,031	0,052

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-55 - CPUE para red agallera "chauchillera" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Bagre	0,007	0,029	0,000	0,000
Chilindrina	0,005	0,022	0,018	0,060
Lorna	0,095	0,397	0,000	0,000

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-56 - CPUE para red agallera "lenguadera" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	Kg/hora	kg/red	Kg/hora	kg/red
Machete	0,020	0,065	0,000	0,000
Lorna	0,004	0,012	0,000	0,000

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-57 - CPUE para red agallera "trasmallo" - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Lorna	0,024	0,077	0,000	0,000
Mojarrilla	0,000	0,000	0,009	0,018

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

Cuadro 4.5-58 - CPUE para el espinel - Transectos T7, T1 y T4

Especie	Verano		Invierno	
	CPUE	CPUE	CPUE	CPUE
	Kg/hora	kg/red	kg/hora	kg/red
Wira	0,076	0,260	0,000	0,000
Bagre	0,010	0,035	0,000	0,000
Chilindrina	0,010	0,034	0,000	0,000

Fuente: Consorcio Transportadora Salaverry

F. Discusión de resultados

- ✓ Durante la evaluación de verano (marzo de 2012), las especies dominantes, en cuanto a abundancia, es decir las que tuvieron mayor registro de captura e incidencia fueron: *Odontesthes regia regia*, pejerrey (192 registros, 3886 g y 88,89% de incidencia), *Engraulis ringens*, anchoveta (112 registros, 1845,7g y una incidencia de 66,67%), y *Sciaena deliciosa*, lorna (75 registros, 9144 g y 66,67% de incidencia).
- ✓ La especie *Engraulis ringe*, anchoveta durante el verano fue la especie más abundante, a 16 m de profundidad (44 individuos), *Odontesthes regia regia*, pejerrey, fue más abundante, a 6 m de profundidad (83 individuos), y por último, *Sciaena deliciosa*, lorna, presentó su mayor abundancia a 10 m. de la costa (58 individuos).
- ✓ Del mismo modo, con respecto a la biomasa, para las 3 especies se registró un valor mayor a 16 m de profundidad y los menores, se presentaron más cercanos a la costa, es decir alrededor de los 6 m de profundidad. Esto evidencia que hay una relación inversa entre la presencia de anchoveta y pejerrey, ya que la primera se hace más abundante a mayores profundidades mientras que la segunda especie disminuye; esto puede deberse a que ambas especie poseen una alimentación planctófaga, por lo tanto habrá competencia por el alimento, además que tanto la anchoveta como el pejerrey se los encuentra en cardúmenes, y el comportamiento es inverso cuando una especie es abundante y viceversa.
- ✓ Las mediciones biométricas de los individuos capturados pueden ser de utilidad para: la determinación de las épocas de reclutamiento, de las condiciones de nutrición de las poblaciones de peces, objeto de la actividad pesquera, así como del establecimiento de patrones estacionales de tamaño, composición y estado reproductivo de estas poblaciones, entre otros aspectos.
- ✓ Las especies registradas en la mayor cantidad, en las zonas de pesca del área de evaluación fueron el *Odontesthes regia regia*, pejerrey, con el 88,89% y *Engraulis ringens*, anchoveta y *Sciaena deliciosa*, lorna, ambas con el 66,67%. Estas especies según los resultados, no se encuentran restringidas a alguna zona en particular; es decir, pueden ser registradas de las zonas someras, cercanas a la superficie, a las de mayor profundidad, tanto en la zona norte como sur; mientras que las de baja incidencia, pueden presentar algún patrón de restricción en cuanto a ubicación, o ser especies de densidad muy baja.

G. Conclusiones

- ✓ Durante las evaluaciones de verano (marzo de 2012) e invierno (julio de 2012) se han registrado 15 especies de peces, de las cuales 3, (2 en verano y una en invierno) sólo se registraron cuantitativamente.
- ✓ Para la evaluación de verano se registró número de individuos (399 individuos) que en invierno (493 individuos). Se obtuvo una mayor biomasa en la primera evaluación (20 102,6 g), que en la segunda (16 788 m).
- ✓ Las especies más abundantes y que se registraron en las 3 profundidades (6 m, 10 m y 16 m) fueron *Odontesthes regia regia*, pejerrey, *Engraulis ringens*, anchoveta y *Sciaena deliciosa*, lorna.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

- ✓ La especie *Odontesthes regia regia*, pejerrey, durante la evaluación de verano e invierno alcanzó la mayor abundancia, 192 y 357 individuos respectivamente, e incidencia (88,89%, para ambas evaluaciones).
- ✓ La especie *Sciaena deliciosa*, lorna, durante la evaluación de verano registró la mayor biomasa (944 g), mientras que en el invierno fue la especie *Odontesthes regia regia*, pejerrey (7464 g).
- ✓ Mediante el uso de aparejo espinel (tipo H), se logró capturar sólo una especie de pez, la wira; a su vez fue la especie que aportó una mayor biomasa entre las capturadas con dicho aparejo.
- ✓ A nivel de profundidades evaluadas (6 m, 10 m y 16 m) se registró que la mayor abundancia y biomasa fue a 10 m de profundidad tanto en la evaluación de verano como de invierno.
- ✓ Durante la evaluación de verano (marzo de 2012), la mayor abundancia y biomasa de *Odontesthes regia regia*, pejerrey, se obtiene en zonas más cercanas a la costa (6 m y 10 m) y ocurre lo contrario con *Engraulis ringens*, anchoveta, cuya abundancia aumenta a mayor profundidad. La especie *Sciaena deliciosa*, lorna, se ubica preferentemente en zonas de profundidad media (10 m).
- ✓ Durante la evaluación de invierno (julio de 2012), la abundancia y biomasa de *Odontesthes regia regia* pejerrey alcanzó sus mayores valores a 10 m de profundidad y para *Engraulis ringens* anchoveta, se registró a 6 m de profundidad.
- ✓ En cuanto a la proporción de hembras y machos de los individuos colectados, durante el verano, se registraron que las especies *Sciaena deliciosa*, lorna y *Engraulis ringens*, anchoveta, obtuvieron mayor proporción de hembras sobre machos, caso contrario ocurrió para *Odontesthes regia regia*, pejerrey.
- ✓ Durante la evaluación de invierno, la proporción de hembras es mayor que la de machos, tanto para las especies *Odontesthes regia regia*, *Engraulis ringens* y *Galeichthys peruvianus*, a una profundidad de 16 m; sin embargo, ocurre lo contrario a menores profundidades de 6 m y 10 m.
- ✓ En cuanto a la frecuencia de tallas de *Engraulis ringens*, se observó la predominancia de individuos de 12 cm, 13 cm y 14 cm en la época de verano, lo cual hace suponer la presencia de tres poblaciones diferentes y a 10 m de profundidad, se observa un aumento de talla de los individuos. Durante el invierno se observó una disminución notoria en el número de registros, por lo cual se presume que los individuos pudieron migrar.
- ✓ Las 3 poblaciones de anchoveta, en el verano, se encontraron en 3 diferentes estadios de madurez sexual, desde medios a avanzados (IGS de 4 a más). Para el invierno, la mayoría de individuos de anchoveta se encontraron en estadios aún inmaduros (IGS menores de 4).
- ✓ La especie *Sciaena deliciosa* registró una frecuencia de talla con predominancia para las longitudes 19 cm y 22 cm, lo cual indicó la presencia de 2 poblaciones. Durante el invierno no se registraron individuos, por lo que no se pudo determinar si existió crecimiento.
- ✓ En base a los resultados del IGS para *Sciaena deliciosa*, se pudo determinar que se encontró una población con estadio bastante inmaduro (IGS=2-3,99), mientras que otra población se

encontraba sexualmente madura (IGS=4-5,99). Esto se corroboró con el registro de la totalidad de individuos en estados inmaduros durante el invierno (IGS=0-1,99).

- ✓ Con los valores de CPUE, para los diferentes aparejos utilizados, se obtuvo que la red "pejerreyera" es la más eficiente para capturar las 3 especies (*Odontesthes regia regia* pejerrey,, *Engraulis ringens*, anchoveta y *Anchoa nasus*, samasa), durante ambas evaluaciones. Asimismo, con la red "bobera" se requirió emplear un menor esfuerzo para la pesca de lorna, además la red "trasmallo fue mejor para la captura de la mojarrilla, la "lenguadera" para el machete y el "espinel" para la wira.

4.6 ASPECTOS DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

4.6.1 OBJETIVOS

4.6.1.1 General

Caracterizar la situación actual de los aspectos económicos, sociales y políticos de las áreas potencialmente vinculadas al Proyecto, cumpliendo con los parámetros establecidos por la normatividad peruana y suministrando insumos para la realización del Análisis de Impacto Socioeconómico y de los Programas de Manejo de Asuntos Sociales del Proyecto.

4.6.1.2 Específicos

- Identificar las principales características socioeconómicas de la población con el fin de permitir un análisis más confiable sobre los diferentes efectos que se esperan, como consecuencia del desarrollo del Proyecto.
- Identificar las principales características socioeconómicas de la población, las cuales serán utilizadas para determinar las medidas de manejo necesarias para mitigar los impactos negativos que causará el Proyecto.
- Conocer la percepción de los pobladores de la zona de influencia del Proyecto sobre diferentes temáticas de importancia para el contexto local y para el desarrollo del Proyecto.

4.6.2 AREA DE INFLUENCIA SOCIAL

Para la descripción del medio socioeconómico y cultural, se ha empleado los resultados del segundo entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado "Terminal de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry", elaborado por Knight Piesold⁵ para el Consorcio Transportadora Salaverry, en diciembre 2012.

De dicho entregable, la descripción socioeconómica en la presente Evaluación Ambiental Preliminar, se ha realizado en dos (02) unidades:

- El Área de Estudio General (AEG): es la provincia de Trujillo, distrito de Salaverry.
- El Área de Estudio Específica (AEE): el Centro Poblado Urbano Salaverry.

El trabajo de campo realizado por Knight Piésold, consistió en la aplicación de 330 encuestas en el Centro Poblado Salaverry, y el desarrollo de entrevistas semi-estructuradas con los grupos de

⁵ Metis Gaia S.A.C. elaboró la descripción sociocultural del distrito de Salaverry (trabajo de campo), así como de la provincia de Trujillo (con fuentes secundarias) a solicitud de Knight Piesold.

interés del Proyecto del AEG y AEE. En los Cuadros 4.6-1 y 4.6-2, se presentan en la cantidad de encuestas realizadas y la lista de grupos entrevistados en el AEG y AEE.

Cuadro 4.6-1 - Número de encuestas y tamaño de error por localidad

	C.P. Salaverry	Total
Número de encuestas	330	660
Error muestral	4,97%	3.58%

Fuente: segundo entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado "Terminal de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry". Consorcio Transportadora Salaverry. Diciembre 2012

Cuadro 4.6-2 - Grupos de interés

Área de Estudio	Grupo de interés
Área de Estudio General	Gobierno Regional de La Libertad
	Municipio Provincial de Trujillo
	Defensoría del Pueblo - La Libertad
	Autoridad Portuaria Regional
Área de Estudio Específica	Alcalde de Salaverry
	Ex - Alcalde de Salaverry
	Gobernador de Salaverry
	Iglesia de Salaverry
	Club de Madres "María Auxiliadora"
	Junta Vecinal "Miguel Grau"
	Comité de Seguridad Ciudadana Vecinal
	Establecimientos de Salud de Salaverry
	Centros Educativos de Salaverry
	ENAPU S.A.
	Frente de Defensa de los Trabajadores Portuarios
	Frente de Defensa de los Intereses de Salaverry
	Asociación de Pescadores Chalaneros, Pinteros Artesanales de Pesca Artesanal del Puerto de Salaverry
	Asociación de Pequeños Armadores de Embarcaciones de Pesca Artesanal del Puerto de Salaverry
	Asociaciones de Pescadores Artesanales de Salaverry
	Sindicato de Estibadores de Salaverry
	Sindicato Único de Trabajadores de ENAPU S.A.
	Sindicato de Carreros

Fuente: segundo entregable del Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado "Terminal de Concentrados de Minerales en el Puerto de Salaverry". Consorcio Transportadora Salaverry. Diciembre 2012

4.6.3 ÁREA DE ESTUDIO GENERAL (AEG)

4.6.3.1 Demografía

Según el Censo de 2007, el departamento de La Libertad tiene 1 167 050 habitantes y la provincia de Trujillo, 811 979 habitantes. Para el mismo año, el distrito de Salaverry alcanzó una población total de 13 892 habitantes. A nivel de crecimiento intercensal 1993-2007, el distrito de Salaverry presenta una tasa mucho mayor (67,8%) a la que registra el departamento de La Libertad (27,3%) y la provincia de Trujillo (28,4%).

Asimismo, en el cuadro 4.6-3 también se presenta información censal del año 1981, lo que permite analizar la trayectoria de la composición poblacional. En general, el peso poblacional de Salaverry respecto del total de la población del departamento, ha ido en aumento, pasando de

0,5% en 1981 a 0,9% en el 2007; mientras que el peso poblacional de la provincia de Trujillo ha caído de 55,9% a 50,2%.

Cuadro 4.6-3 - Población total y crecimiento, según departamento, provincia y distrito

	1981		1993		2007		% Variación (1993/2007)
	N°	%	N°	%	N°	%	
Departamento de La Libertad	964 052	100,0	1 270 261	100,0	1 617 050	100,0	27,3
Provincia de Trujillo	538 770	55,9	631 989	49,8	811 979	50,2	28,4
Distrito de Salaverry	5026	0,5	8278	0,7	13 892	0,9	67,8

Fuente: INEI, Censo Nacional de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

A. Densidad poblacional

Tal como se observa en el **Cuadro 4.6-4**, la provincia de Trujillo cuenta con una densidad poblacional significativamente mayor a la del departamento de La Libertad, alcanzando los 459,1 hab/km² frente a los 63,4 hab/km², respectivamente; situación que evidencia la concentración de más de la mitad de la población del departamento de La Libertad en la provincia de Trujillo. Por otro lado, el distrito de Salaverry alcanza los 47 hab/km², cifra bastante baja a comparación de la departamental y, sobre todo, provincial.

Cuadro 4.6-4 - Población total, superficie y densidad, según departamento, provincia y distrito

	Población Censada	Superficie (km ²)	Densidad (hab/km ²)
Departamento de La Libertad	1 617 050	25 499,9	63,4
Provincia de Trujillo	811 979	1768,7	459,1
Distrito de Salaverry	13 892	295,9	47

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

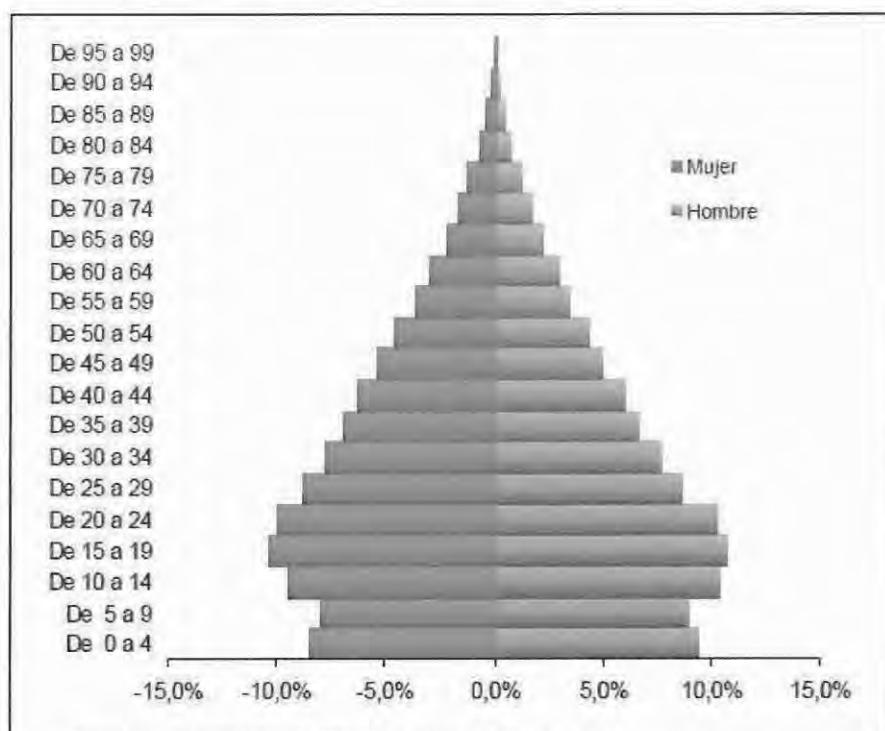
B. Distribución por sexo y edad

En el **Gráfico 4.6-1**, se muestra la pirámide poblacional correspondiente a la provincia de Trujillo. Ésta revela que la población de la provincia es, en promedio, más longeva comparada con la departamental, a pesar de que los rangos con mayor número de personas sean los que se encuentran con edades entre los 15 y 19 años (10,4% en el caso de las mujeres y 10,7% en el caso de los hombres).

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Gráfico 4.6-1 – Pirámide poblacional de la provincia de Trujillo



Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

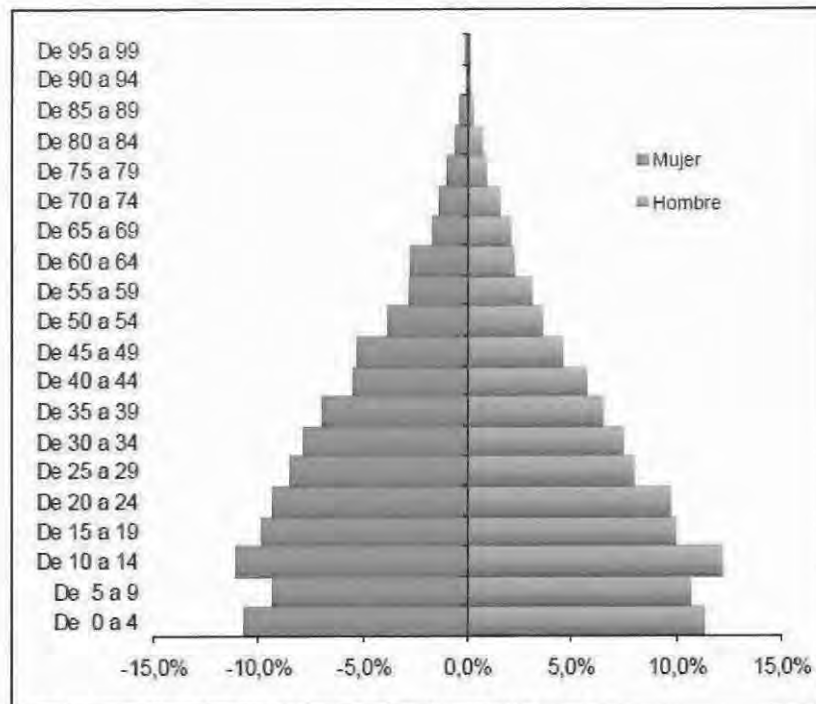
El Gráfico 4.6-2, presenta la pirámide poblacional correspondiente al distrito de Salaverry. De manera más pronunciada que en los casos anteriores, la pirámide muestra el predominio, en porcentaje, de la población joven, especialmente de aquella comprendida entre los 10 y 14 años (11,2% y 12,1% de la población de mujeres y hombres, respectivamente). Por otro lado, la población mujeres y hombres, menor de 20 años representa el 41,2% y el 44,1%, respectivamente; mientras que la población mayor de los 65 años representa el 4,9% del total.

En general, las dos áreas analizadas presentan una estructura poblacional bastante similar al tener una fuerte proporción de población joven, y porcentajes muy bajos de población mayor a los 65 años. Esta característica es especialmente notable en el caso del ámbito distrital de Salaverry.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Gráfico 4.6-2 - Pirámide poblacional del distrito de Salaverry



Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

C. Migración

El desplazamiento de la población con el propósito de establecer una nueva residencia de un lugar a otro obedece, generalmente, al interés por alcanzar un mejor nivel de bienestar (objetivo o subjetivo). Por ello, el estudio de los movimientos migratorios aporta datos valiosos para entender los cambios sociales y económicos que suceden en los lugares de origen y destino de los migrantes, en un periodo determinado de tiempo.

Las cifras de migración obtenidas a partir de información censal, y presentadas en el Cuadro 4.6-5, muestran que éstas son bastante similares para la provincia de Trujillo y el distrito de Salaverry; las mismas que no presentan diferencias significativas entre ellas, siendo el porcentaje más alto el de personas que indicaron que vivían hace 5 años en el distrito donde fueron censados (con 77,2% y 75,3%, respectivamente).

Cuadro 4.6-5 - Movilización distrital según departamento, provincia y distrito

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
No había nacido	72 596	8,9%	1 536	11,1%
Vivía hace 5 años en el distrito	626 549	77,2%	10 458	75,3%
No vivía hace 5 años en el distrito	112 834	13,9%	1 898	13,7%
Total	811 979	100%	13 892	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

4.6.3.2 Vivienda y servicios básicos

A. Tenencia de la vivienda

Según el **cuadro 4.6-6**, en la provincia de Trujillo el 65,1% de las viviendas son propias y totalmente pagadas y a nivel de distrito el porcentaje es 58,2%. La segunda condición de tenencia más resaltante a nivel distrital corresponde a las invasiones, con un 24,0% de las viviendas en dicha condición. Por otro lado, a nivel provincial la segunda condición más importante es el de las viviendas alquiladas (14.6%).

En cuanto a otro tipo de tenencia, tal como viviendas propias pagadas a plazo o viviendas cedidas, éstas no superan el 5% de las viviendas en los ámbitos geográficos analizados. En definitiva, dado que gran parte de la población se caracteriza por contar con vivienda propia, se esperaría mayores niveles de inversión en los inmuebles, reflejados en mejoras en la condición de la vivienda (situación que podría relacionarse con la buena calidad de la infraestructura de las viviendas, según lo señalado líneas arriba).

Cuadro 4.6-6 - Tenencia de la vivienda

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Alquiler	25 966	14,6%	298	9,3%
Propia por invasión	10 881	6,1%	772	24,0%
Propia pagando a plazos	8 667	4,9%	45	1,4%
Propia totalmente pagada	115 644	65,1%	1 870	58,2%
Cedida por el Centro de Trabajo/otro hogar/institución	8 007	4,5%	78	2,4%
Otra forma	8 478	4,8%	152	4,7%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

B. Ocupación y tipo de vivienda

De acuerdo al **Cuadro 4.6-7** las dos áreas de análisis presentan características similares en cuanto a la condición de ocupación de las viviendas, a lo largo de todas las categorías. Así, la mayoría de viviendas se encuentran ocupadas y con personas presentes (92,9% en la provincia de Trujillo, y 93,0% en el distrito de Salaverry).

Se observa, además, que las viviendas ocupadas con personas ausentes y las viviendas abandonadas o cerradas alcanzan porcentajes que oscilan entre 2% a 4%, de manera homogénea entre los ámbitos geográficos. Asimismo, los demás tipos de ocupación no superan el 3% de las viviendas.

ECSCA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.6-7 - Tenencia de la vivienda

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Ocupada, con personas presentes	177 643	92,9%	3 215	93,0%
Ocupada, con personas ausentes	5 350	2,8%	69	2,0%
De uso ocasional	1 080	0,6%	8	0,2%
Desocupada, en alquiler	1 161	0,6%	7	0,2%
Desocupada, en construcción ó reparación	1 317	0,7%	26	0,8%
Abandonada, cerrada	4 258	2,2%	123	3,6%
Otro tipo de ocupación	469	0,2%	8	0,2%
Total	191 278	100%	3 456	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

C. Características de las viviendas

• Tipo de paredes

Tal como se muestra en el **cuadro 4.6-8**, tanto la provincia de Trujillo como el distrito de Salaverry presentan buenas condiciones en el material de construcción de las paredes de las viviendas se observa la predominancia del ladrillo o bloque de cemento, material que utiliza un 58,8% y 48,7% de las viviendas, respectivamente. Con respecto a otros materiales como estera o madera, se puede observar que alrededor de un 10% de las viviendas a nivel distrital lo utiliza en la construcción de sus paredes; mientras que a nivel provincial, estos materiales sólo se utilizan en menos del 2% de las viviendas.

Cuadro 4.6-8 - Material de las paredes de las viviendas

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Ladrillo o Bloque de cemento	104 382	58,8%	1 565	48,7%
Adobe o tapia	67 747	38,1%	915	28,5%
Madera	726	0,4%	399	12,4%
Quincha	521	0,3%	26	0,8%
Estera	2 869	1,6%	268	8,3%
Piedra con barro	451	0,3%	9	0,3%
Piedra o Sillar con cal o cemento	209	0,1%	11	0,3%
Otro	738	0,4%	22	0,7%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

• Tipo de pisos

Por otra parte, en el **Cuadro 4.6-9** se muestran los distintos materiales que se utilizan en los pisos de las viviendas. Si bien no puede definirse una tendencia de preferencia clara que sea homogénea a lo largo de los dos ámbitos de análisis, se observa un mayor uso del cemento a nivel provincial (48,7%) y distrital (45,7%). Los pisos de tierra representan el 31,4% y 42,9%, respectivamente. Del mismo modo, entre otros materiales utilizados destacan las losetas y terrazas como los terceros más utilizados en las dos zonas de análisis (13,2% a nivel provincial y 5,9 distrital).

Cuadro 4.6-9 - Material de los pisos de las viviendas

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Tierra	55 745	31,4%	1 379	42,9%
Cemento	86 576	48,7%	1 469	45,7%
Losetas, terrazos	23 481	13,2%	191	5,9%
Parquet o madera pulida	9 341	5,3%	22	0,7%
Madera, entablados	427	0,2%	124	3,9%
Láminas asfálticas	929	0,5%	3	0,1%
Otro	1 144	0,6%	27	0,8%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

D. Acceso a servicios básicos

• Abastecimiento de agua

El Cuadro 4.6-10 muestra el tipo de abastecimiento de agua potable en las viviendas a nivel provincial y distrital. El acceso a red pública de agua potable dentro de la vivienda llega a 78,5% en la provincia y 56,7% en el distrito; sin embargo, cabe resaltar que aún existe un 18,6% de viviendas en el distrito de Salaverry que se abastece de agua a través de pozos, lo que comparado con la provincia resulta en más del 13% de diferencia. Asimismo, el acceso al agua a través de pilón de uso público, camión-cisterna, vecino y otros no superan el 6.2% de las viviendas.

Cuadro 4.6-10 - Tipo de abastecimiento de agua potable en las viviendas

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Red pública dentro de la vivienda	139 480	78,5%	1 822	56,7%
Red pública fuera de la vivienda	10 182	5,7%	129	4,0%
Pilón de uso público	3 563	2,0%	180	5,6%
Camión cisterna u otro similar	6 523	3,7%	188	5,8%
Pozo	8 640	4,9%	597	18,6%
Río, acequia, manantial o similar	353	0,2%	9	0,3%
Vecino	6 970	3,9%	200	6,2%
Otro	1 932	1,1%	90	2,8%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

• Acceso a servicios higiénicos

El Cuadro 4.6-11 permite observar que gran parte de las viviendas cuenta con acceso a la red pública de desagüe dentro de la misma; alcanzándose a nivel provincial un 71,6%, y a nivel distrital un 47,2%. Dichas cifras son las más altas para cada uno de los ámbitos analizados, convirtiendo a la red pública dentro de la vivienda en la principal modalidad de acceso a desagüe en general.

Asimismo, dentro de los medios más utilizados para la eliminación de las excretas, ocupa el segundo lugar en importancia el pozo ciego o letrina, cuya representatividad oscila entre el 16,7% en la provincia y el 36,7% en el distrito. Un dato importante adicional está constituido por el

hecho de que en el distrito de Salaverry todavía persiste un 10,3% de viviendas que no cuenta con red de desagüe y alcantarillado.

Cuadro 4.6-11 - Red de desagüe y alcantarillado en las viviendas

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	127 237	71,6%	1 516	47,2%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda	8 167	4,6%	85	2,6%
Pozo séptico	3 954	2,2%	99	3,1%
Pozo ciego o negro / letrina	29 662	16,7%	1 181	36,7%
Río, acequia o canal	567	0,3%	3	0,1%
No tiene	8 056	4,5%	331	10,3%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

- Acceso a la electricidad

La cobertura de electricidad en los ámbitos geográficos estudiados es bastante alta, con niveles que superan el 88% de las viviendas en las áreas geográficas analizadas, tal como se muestra en el Cuadro 4.6-12. De esta manera, se observa que en el distrito de Salaverry el 88,6% de las viviendas cuenta con electricidad; en tanto, en la provincia de Trujillo esta cifra es de 90,1%.

Cuadro 4.6-12 - Alumbrado eléctrico en las viviendas

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	160 065	90,1%	2 847	88,6%
No tiene alumbrado eléctrico	17 578	9,9%	368	11,4%
Total	177 643	100%	3 215	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

4.6.3.3 Educación

En el presente componente se presentan y describen diversos indicadores que caracterizan el sector educativo de la provincia y distrito analizados. De este modo, se pretende reflejar el nivel educativo alcanzado por los diferentes grupos poblacionales (según edad, sexo, entre otros), el nivel de analfabetismo, así como también información relevante sobre la oferta educativa.

A. Logro educativo

De acuerdo al análisis realizado para la población mayor de 15 años, los resultados apuntan a que, a nivel provincial y distrital, aproximadamente el 95% de la población cuenta con al menos algún nivel educativo. Por otra parte, como se observa en el Cuadro 4.6-13, la tercera parte de la población mayor de 15 años cuenta con secundaria, cifra que alcanza un 35,4% en la provincia de Trujillo, y 40,6% en el distrito de Salaverry.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano
Representante Legal

Asimismo, el segundo mayor nivel educativo alcanzado es la primaria, tanto a nivel provincial (18,1%) como distrital (22,1%). Con respecto a estudios superiores completos, éstos reportan cifras que varían entre 25% en las dos áreas analizadas.

Si bien el nivel educativo alcanzado por la población en las áreas analizadas es relativamente bueno (en cuanto a la educación secundaria y superior, específicamente), se puede observar que la participación de la población en los demás niveles educativos es heterogénea.

Cuadro 4.6-13 - Nivel educativo alcanzado por la población mayor de 15 años

	Provincia de Trujillo		Distrito de Salaverry	
	N°	%	N°	%
Ninguno	27 168	4,6%	379	4,1%
Inicial	712	0,1%	14	0,1%
Primaria	106 659	18,1%	2 066	22,1%
Secundaria	209 001	35,4%	3 739	40,6%
Superior No Univ. Incompleta	43 783	7,4%	1 001	10,7%
Superior No Univ. Completa	63 274	10,7%	1 074	11,5%
Superior Univ. Incompleta	54 254	9,2%	508	5,4%
Superior Univ. Completa	85 520	14,5%	512	5,5%
Total	590 371	100%	9 347	100%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

B. Analfabetismo

El Cuadro 4.6-14, muestra que la provincia de Trujillo comparado con el distrito de Salaverry, en términos de analfabetismo, se encontraría en mejor situación pues el porcentaje de la población que no sabe leer ni escribir (8.2%) se encuentra muy por debajo del nivel distrital (9,7%). Estas cifras son congruentes con los datos presentados anteriormente; a su vez, la baja tasa de personas que no saben leer ni escribir se encuentra en línea con el bajo porcentaje que alcanza la población sin nivel educativo.

Cuadro 4.6-14 - Condición de analfabetismo

	Tasa
Provincia de Trujillo	8,2%
Distrito de Salaverry	9,7%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

Según lo analizado en el Cuadro 4.6-15, la distribución de analfabetismo por género arroja cifras que son congruentes con lo hallado líneas arriba respecto de los niveles educativos, de tal forma que se vuelven a encontrar brechas en la población que no sabe leer ni escribir, en detrimento de las mujeres. Así, a nivel provincial, las mujeres alcanzan una tasa de analfabetismo de 9,3%, mientras que los hombres, una de 7,1%. A nivel del distrito de Salaverry, las cifras llegan a 8,8% (hombres) y 10,6% (mujeres).

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milones Olano
Representante Legal

Cuadro 4.6-15 - Condición de analfabetismo según sexo y según departamento, provincia y distrito

	Hombres		Mujeres	
	N°	%	N°	%
Provincia de Trujillo	26 433	7,1%	36 907	9,3%
Distrito de Salaverry	564	8,8%	702	10,6%

Fuente: INEI, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
Elaborado por Metis Gaia S.A.C.

C. Oferta educativa

El desarrollo educativo de la población se debe principalmente a la facilidad de acceso que se pueda tener a ella; es decir, contar con la infraestructura y capital humano necesario y adecuado. Las instituciones educativas predominantes son las de instituciones iniciales: 743 en la provincia y 9 en el distrito de Salaverry.

En general, la concentración de oferta educativa se halla en la educación básica regular para las dos áreas de análisis. Por otra parte, de acuerdo también a la distribución de la población en edad escolar en los niveles educativos, el Cuadro 4.6-16 refleja unas cifras consecuentes con lo mencionado; así, se tiene que la provincia de Trujillo cuenta con 39 instituciones, en las que se destaca una mayor participación de la superior no universitaria tecnológica.

Cuadro 4.6-16 - Tipos de instituciones educativas

		Provincia de Trujillo	Distrito de Salaverry
Básica regular	Inicial	743	9
	Primaria	538	7
	Secundaria	298	6
		69	79
Básica Alternativa		9	17
Básica Especial		80	64
Técnico – productiva		6	0
Superior no universitaria	Pedagógica	27	0
	Tecnológica	3	0
	Artística	6	7
Superior Universitaria			

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe/> 2016.
<http://sunedu.gob.pe/universidades>
Elaborado por Ecsa Ingenieros

4.6.3.4 Salud

En este acápite se presentan diversos indicadores de la condición de salud de la población de la provincia de Trujillo y del distrito de Salaverry. Del mismo modo, se detalla la información disponible vinculada a la oferta de servicios de salud presentes en estos niveles geográficos.

A. Indicadores de Salud

- Tasa de natalidad

En el siguiente Cuadro 4.6-17 se muestra la tasa de natalidad, cifra que asciende a 11,9 nacimientos al año (por cada 1 000 habitantes) a nivel provincial, y 0,6 a nivel distrital. De este modo, las cifras indicarían una fuerte disparidad a nivel distrital respecto del promedio provincial.

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Milanes Olano
Representante Legal