

# **CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL LITORAL DE PUERTO MALABRIGO (LA LIBERTAD), MARZO Y JUNIO 2003**

Por:  
Dr. Wilmer Carbajal Villalta

- (1) IMARPE – Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Santa Rosa (Lambayeque)  
(2) IMARPE Callao – Unidad de Investigaciones en Oceanografía Química

## **RESUMEN**

Durante el 2002 (marzo – julio, y octubre – diciembre), el desembarque total (anchoveta, bagre, samasa y otros) de la pesca industrial en Puerto Malabrigo alcanzó las 670,127 t, mientras que entre abril y mayo de 2003 (meses anteriores a la fecha de muestreo de campo) éste fue de 532,879.2 t; el total anual para el 2003 fue de 1'101,221.5 t.

En general, la bahía de Puerto Malabrigo, muestra rasgos de estar fuertemente impactada por fuentes antrópicas, i.e. residuos líquidos de la industria de harina de pescado, el anclado y tráfico de embarcaciones industriales y artesanales, y de un emisor cerca al muelle; sin embargo, la variación de los parámetros básicos de calidad acuática entre marzo (verano, período de veda) y junio (otoño, intensa actividad pesquera industrial) evidencian diferencias en la calidad ambiental de la bahía de Puerto Malabrigo.

La bahía muestra una gran capacidad de recuperación tal luego termina la actividad pesquera industrial, probablemente debido al efecto de las corrientes locales que originan la dispersión de los contaminantes.

## **INTRODUCCION**

En la zona costera del Perú se localizan bahías y puertos, en la mayoría de los cuales se desarrollan diversas actividades tales como portuarias, metalúrgicas, recreativas y pesqueras. En Puerto Malabrigo (ex Puerto Chicama), ubicado en la región de La Libertad, durante los últimos cinco años se ha venido desarrollando una intensa actividad pesquera industrial sustentada en la gran disponibilidad del recurso anchoveta y por la presencia de diez plantas pesqueras que procesan esta especie y otros recursos pelágicos para su transformación en harina y aceite de pescado.

El desarrollo de dichas actividades generan residuos líquidos y de sólidos orgánicos que son vertidos al mar, así como el vertimiento de las aguas residuales domésticas de la ciudad y la acumulación de éstos muchas veces conducen a la disminución del oxígeno disuelto (hipoxia e inclusive anoxia) en el agua y en los sedimentos, como consecuencia del enriquecimiento orgánico de éstos, el cual a su vez afecta el proceso de remineralización hacia la columna de agua.

En general, tales actividades pueden afectar negativamente a la abundancia y distribución espacio-temporal de la biota marina, especialmente de aquellas que son sésiles o semi sésiles como es el caso del bentos marino. Así, los cambios en la estructura comunitaria pueden estar determinados por diversos tipos de variables ambientales a las que cada una de las especies en la comunidad puede responder de manera diferente (Warwick and Clarke, 1991).

Actualmente, la presencia de las plantas pesqueras en la parte norte de la bahía, habría conllevado al ingreso de grandes cantidades de materia orgánica provenientes de los desembarques industriales, más aún si se tiene en cuenta que la actividad pesquera industrial, principalmente de la anchoveta, se caracteriza por realizarse desde octubre a enero, y entre marzo y julio de cada año (IMARPE, 2003; 2004).

En base a las consideraciones anteriores, el ambiente marino sublitoral adyacente a Puerto Malabrigo puede ser considerado como un lugar que recibe impacto ambiental negativo debido a las actividades antrópicas que ahí se realizan y cuyo estado de salud del ecosistema debe ser monitoreado permanentemente.

## **MATERIAL Y METODOS**

El estudio se realizó en la zona submareal de Puerto Malabrigo (07° 41' 29.4" S, 79° 26' 08.8" W), entre el 2 - 6 de marzo, y 5 - 8 junio de 2003. El muestreo se realizó a bordo del bote "Don Paco" del CRIP Santa Rosa, el cual estuvo implementado con un GPS Garmin 45 XL y una ecosonda portátil Garmin Fish Finder 240 para la ubicación y determinación de la profundidad de las estaciones de muestreo.

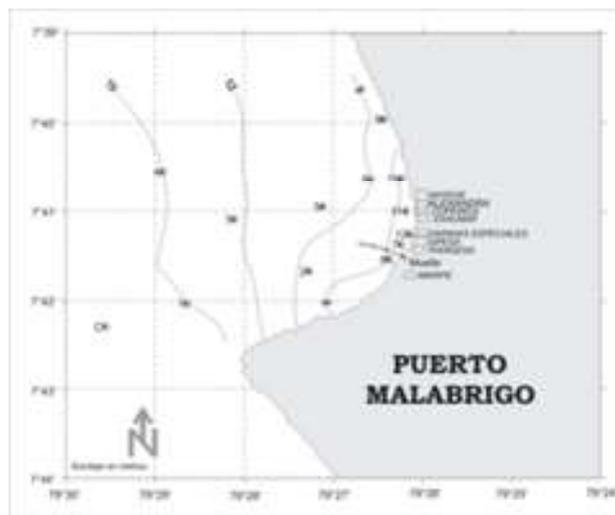


FIGURA 1. Área de estudio mostrando las estaciones de muestreo en marzo 2003.

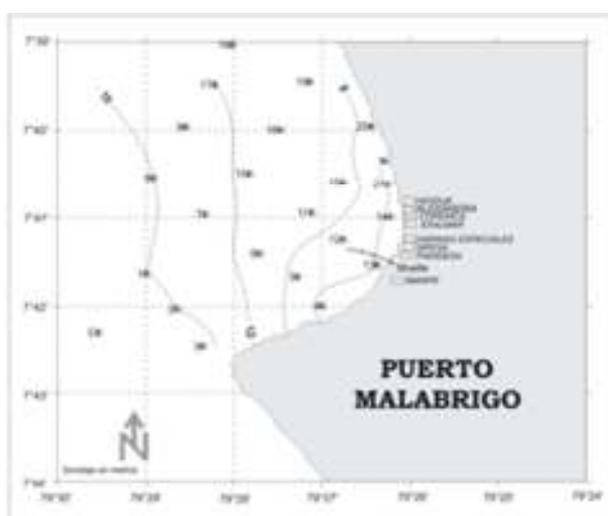


FIGURA 2. Área de estudio mostrando las estaciones de muestreo en junio 2003.

En marzo, se estudiaron 13 estaciones (incluyendo una "control") (Fig. 1) ubicadas a profundidades que variaron entre los 6 y 18.5 m; mientras que en junio se analizaron 22 estaciones (incluyendo una "control") (Fig. 2). En cada una de las estaciones y para cada período de estudio, se efectuaron estaciones hidrográficas con mediciones de temperatura del agua a nivel superficial, y en el fondo con un termómetro de inversión; mientras que muestras de agua para determinar la salinidad, oxígeno, y nutrientes fueron colectadas a diferentes profundidades mediante una botella Niskin de 5 L de capacidad.

Para la determinación de oxígeno disuelto se utilizó el método titulométrico de WINKLER modificado por CARPENTER (1966).

La circulación de las corrientes superficiales y de fondo fue determinada mediante dos derivadores tipo cruceta cuyas posiciones fueron registradas mediante GPS cada 10 minutos de recorrido; mientras que la transparencia fue determinada utilizando un disco Secchi.

## RESULTADOS

### Desembarques de la pesca industrial

Durante el 2002 (marzo – julio, y octubre – diciembre), el desembarque total (anchoveta, bagre, samasa y otros) de la pesca industrial en Puerto Malabrigo alcanzó las 670,127 ton, mientras que entre abril y mayo de 2003 (meses anteriores al muestreo de campo) éste fue de 532,879.2 ton; el total anual para el 2003 fue de 1'101,221.5 ton (Tabla 1).

### Parámetros hidrográficos y sedimentológicos

### Temperatura

En marzo, la temperatura superficial fluctuó entre 16.9 °C y 17.9 °C, con un promedio de 17.2°C (Tabla 2). Así mismo, los menores valores se registraron cerca de a la playa junto al muelle. En el fondo, este parámetro varió de 16 °C a 17.1 °C con un promedio de 16.6 °C; los máximos valores (> 17 °C) se encontraron frente al centro poblado al sur del muelle.

Durante junio, el agua superficial registró valores entre 15.5 °C y 16.4 °C, con un promedio de 15.9°C; observándose un núcleo de temperaturas de 15.7° C en el centro de la bahía. En el fondo, los valores fueron de 15.3 °C a 15.9 °C, con un promedio de 15.5 °C (Tabla 3), observándose los valores mas altos, al igual que en la TSM, muy cerca de la orilla especialmente frente a la zona industrial y al centro poblado.

### Salinidad

En marzo, a nivel superficial la salinidad fluctuó entre 35.023 a 35.080 ups (Tabla 2); con un núcleo bien localizado en la zona central y sur de la bahía. En el fondo los valores variaron entre 35.031 a 35.061 ups.

En junio, en la superficie, este parámetro fluctuó entre 35.012 a 35.070 ups, con un promedio de 35.033 ups. La distribución superficial muestra un núcleo de alta concentración (35.040 ups) en la zona interior de la bahía. A nivel del fondo, este parámetro varió de 35.028 a 35.059 ups con un promedio de 35.039 ups (Tabla 3).

### Oxígeno disuelto

En marzo, a nivel superficial, el oxígeno disuelto fluctuó entre 1.96 ml/L y 5.24 ml/L (Tabla 2); la menor concentración fue registrada en la zona central y hacia fuera de la bahía. En el fondo, los valores variaron entre 0.26 ml/L a 3.66 ml/L (Tabla 2); valores de 0.5 ml/L se registraron en la parte exterior de la bahía, mientras que valores entre 2 y 3 ml/L predominaron en la parte interior de la bahía (Fig. 3).

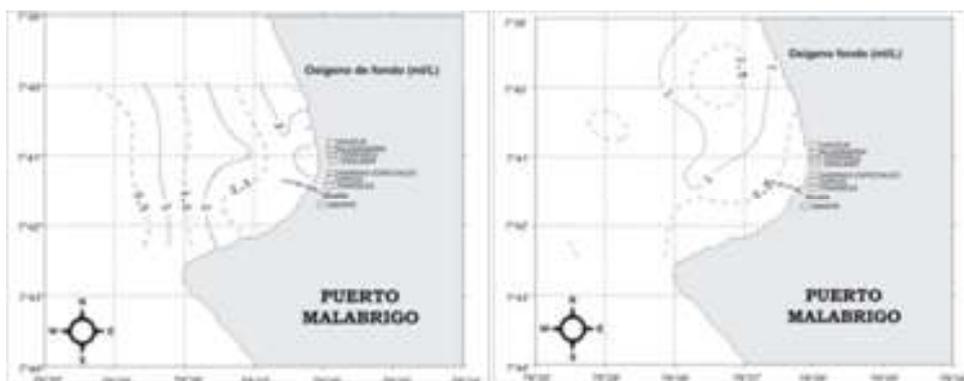


FIGURA 3. Oxígeno disuelto en fondo del litoral de Puerto Malabrigo, marzo y junio 2003.

En junio, el oxígeno disuelto en la superficie fluctuó entre 0 ml/L y 3.15 ml/L (Tabla 3); la distribución de las concentraciones muestra que éstas fueron mayores en la zona externa de la bahía, hacia el suroeste de la misma. Valores entre 1.5 y 2 ml/L predominaron en casi toda el área de la bahía, mientras que valores menores a 1 ml/L estuvieron restringidos a la zona adyacente al centro poblado y la zona industrial; zonas anóxicas fueron encontradas cerca de la playa al sur del muelle frente al centro poblado. En el fondo los valores variaron entre 0 ml/L a 2.01 ml/L (Tabla 3); al igual que en superficie, las mínimas de oxígeno se encontraron cerca de la orilla pero proyectándose mas hacia el sur, con zonas anóxicas frente al centro poblado (Fig. 3).

### Circulación superficial y de fondo

Durante marzo, se observa que la circulación superficial muestra flujos provenientes del sur que se subdividen en dos direcciones, una hacia el noroeste y otra predominantemente costera hacia el norte; la velocidades más intensas (mas de 30 cm.s-1) se observaron por fuera de la bahía (Fig. 4). En el fondo, en general, se presentaron flujos predominantes hacia el este con intensidades menores a 10 cm.s-1, excepto en la parte central donde se observó un flujo con dirección oeste de 5 cm.s-1 (Fig. 4).

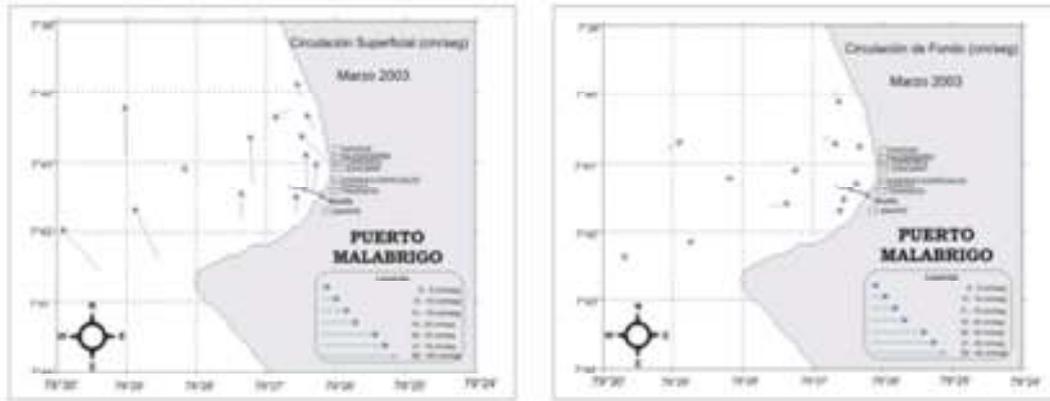


FIGURA 4. Circulación superficial y de fondo en el litoral de Puerto Malabrigo, marzo 2003.

En junio, en la superficie se registraron flujos intensos en toda la bahía, excepto en la parte mas costera, donde la dirección dominante fue hacia el norte (Fig. 5). En el fondo, y a diferencia de lo ocurrido en marzo, la circulación fue más intensa y predominante en dirección noreste, particularmente en la entrada a la bahía; flujos hacia el este se observaron solamente cerca de la orilla en la parte central de la bahía (Fig. 5).

#### Transparencia

En marzo, la penetración de la luz medida como transparencia registró un promedio de 1.5 m con una mínima de 1 m muy cerca de la playa y una máxima de 3 m lejos de la costa, observándose una gradiente paralelo a la costa así como el predominio de áreas con transparencia superior a los 1.5 m en la mayor parte del área estudiada (Fig. 6).

En junio, la transparencia del agua de mar presentó un promedio de 1.2 m, con un rango de 0.2 a 2 m; la zona de mayor turbidez se observó cerca de la costa frente a la zona pesquera industrial, disminuyendo progresivamente hacia la parte norte de la bahía. El área con menor transparencia se localizó desde el centro hacia el sur de la bahía (Fig. 6).

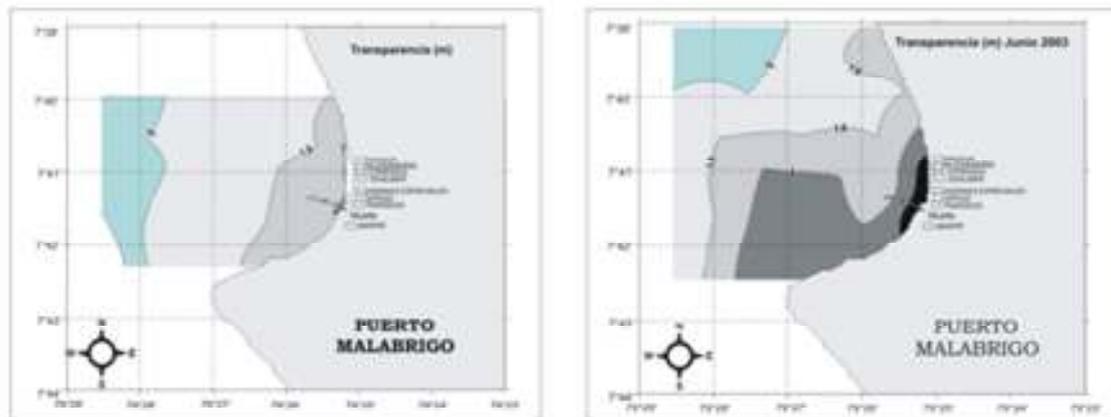


FIGURA 6. Transparencia del agua de mar (m) en Puerto Malabrigo, marzo y junio 2003.

#### Caracterización textural de los sedimentos

En junio, la caracterización cualitativa de los sedimentos de la bahía (Fig. 7), en base a observación directa de los mismos, indicó que en la zona mas somera frente a las plantas pesqueras se localiza una banda de fango reducido y semireducido, rodeada por una amplia área de arena fina semireducida dentro de la cual se ubica un núcleo de fango arenoso rodeando un "parche" de arena fina con conchuela. Hacia la isóbata de 15 metros en dirección norte se observan franjas de arena fina, fango reducido maloliente, fango semireducido y un gran parche de arena fina; mientras que, entre 12 y 18 metros de profundidad, desde la parte central hacia el suroeste se observa solamente la presencia de fango en condiciones "normales".

## **Nutrientes**

### **Fosfatos**

Durante marzo, las concentraciones de fosfatos en superficie variaron entre 2.44 a 3.68 ug-at/L, con las mayores concentraciones sobre la parte central de la bahía y proyectándose hacia el noroeste. A nivel de fondo estos valores variaron entre 2.44 a 3.25 ug-at/L, ligeramente inferiores a los registrados en superficie aunque siguiendo el mismo comportamiento (Tabla 2).

En junio, Los fosfatos presentaron valores entre 1.20 a 20.32 ug-at/L en superficie, y 1.91 a 22.04 ug-at/L a nivel del fondo (Tabla 3); las mayores concentraciones de este parámetro se registraron cerca de la orilla frente al área industrial y al centro poblado.

### **Silicatos**

En marzo, los silicatos a nivel de superficie presentaron valores entre 13.53 y 26.60 ug-at/L, concentraciones relativamente altas para este período del año. A nivel de fondo estas concentraciones variaron entre 14.71 y 24.33 ug-at/L (Tabla 2), valores muy similares a los de superficie. Durante junio, los valores superficiales de los silicatos estuvieron comprendidos entre los 24.33 a 35.50 ug-at/L y, a nivel de fondo estos variaron entre 19.43 a 34.14 ug-at/L (Tabla 3), valores relativamente similares también a los de la superficie. Las mayores concentraciones de silicatos en el fondo y la superficie fueron observados frente a la zona industrial y centro poblado.

### **Nitratos y nitritos**

Durante marzo, en la superficie estos parámetros estuvieron entre 3.70 y 10.67 ug-at/L y 1.73 a 3.11 ug-at/L para los nitratos y nitritos, respectivamente. A nivel de fondo las concentraciones variaron entre 7.30 y 14.02 ug-at/L, y entre 1.00 a 2.55 ug-at/L para nitratos y nitritos, respectivamente (Tabla 2). En junio, los nitratos presentaron en superficie valores entre 5.45 a 15.98 ug-at/L y en fondo estos valores variaron entre 3.20 a 20 ug-at/L. Los nitritos presentaron valores entre 1.71 a 3.62 ug-at/L en superficie y 1.13 a 2.91 ug-at/L a nivel de fondo (Tabla 3).

## **DISCUSION**

El presente informe constituye el primero en analizar las condiciones ambientales de calidad acuática de la zona sublitoral de Puerto Malabrigo, La Libertad.

En general, los valores de temperatura y salinidad se encuentran dentro del rango de los valores típicos de las Aguas Costeras Frías (ACF). En junio, la temperatura del agua de mar presentó valores inferiores a los encontrados en marzo tal como se esperaba para dicha estación del año, sin embargo, en ese mes se observó una distribución inversa del gradiente superficial en relación a marzo con valores más altos cerca de la costa y bajos en la parte externa de la bahía, como consecuencia del ingreso de aguas de afloramiento por el suroeste en junio.

Durante marzo, a nivel superficial y de fondo, los niveles de oxígeno disuelto fueron altos, principalmente en la parte central e interior de la bahía; mientras que en Junio éstos fueron más bajos, observándose en el fondo a la isooxigena de 0.5 ml/L asociada al contorno de la isóbata de 6 m. Esta situación indicaría de manera indirecta el impacto negativo sobre el ecosistema debido al ingreso de materia orgánica proveniente de la actividad de las plantas pesqueras. En este período el valor promedio de oxígeno superficial alcanzó 1.38 ml/L para toda el área de la bahía que denota aguas provenientes de afloramientos, en contraposición al promedio de 3.81 ml/L de marzo; los valores de oxígeno de 2 ml/L en la entrada a la bahía indicarían el ingreso de aguas frías.

Las zonas anóxicas observadas en junio y referidas a las estaciones 13 y 14, responden a proceso bioquímicos por contaminación de residuos orgánicos, en los cuales se produce sobresaturación del medio y elevado consumo de oxígeno por los Residuos Industriales Líquidos (RIL) de las plantas pesqueras (Rita Orozco, com. personal), el lavado de las embarcaciones, la presencia de un emisor en la zona norte adyacente al muelle y a la presencia de diez chatas correspondientes a siete plantas pesqueras.

El análisis comparativo de los valores de nutrientes registrados tanto en el período de veda (marzo) como de intensa pesca industrial y presencia de afloramiento costero (junio), indica una notable variación en la concentración de éstos, particularmente de los silicatos y nitratos, y en menor grado los fosfatos, todos los cuales mostraron mayores concentraciones en junio. Esta situación difiere de lo encontrado por Solís e Inca (2001), quienes señalan que en la bahía de Chancay no existió una gran variación en las concentraciones de nutrientes para períodos de veda e intensa actividad pesquera industrial. Las diferencias en Puerto Malabrigo, pueden atribuirse a una débil intensidad hidrodinámica que impide la pronta recuperación de sus propiedades así como también a los grandes volúmenes de descarga de pescado ocurridos en abril – mayo 2003 (532,870 ton) comparados a las 272,652 ton para el período octubre – diciembre 2002.

Las concentraciones de los fosfatos mostraron valores similares para ambos períodos de estudio, excepto en junio cuando valores altos (14.10 y 22.04 ug -at/L) en las estaciones someras (5 – 6 m de profundidad) 13 y 14 se registraron condiciones anóxicas. En general, y con excepción de las

estaciones mencionadas anteriormente, los valores se encuentran dentro del rango de los indicado por Calienes et al. (1985), tanto para verano como en invierno, quienes encontraron valores  $> 2$   $\mu\text{g-at/L}$  para la zona costera. Asimismo, la presencia de alta concentración de fosfatos, probablemente provenientes de los detergentes, habría dado lugar a la proliferación de microalgas, las cuales consumen gran parte del oxígeno disuelto presente en el agua, haciendo que el medio se vuelva anaerobio, con la consiguiente putrefacción de los sedimentos, afectando el fondo de la bahía y posibilitando el crecimiento de bacterias sulfato-reductoras.

En junio, las estaciones 13 y 14 (aledañas al muelle y frente a las plantas pesqueras, y con 6 metros de profundidad) registraron valores de nitrato de  $0 \mu\text{g-at/L}$  como consecuencia de un fuerte proceso de desnitrificación de origen microbiológico (Solís e Inca, 2001) y por la ausencia de oxígeno. Por otro lado, la causa de los altos valores de nitratos en las estaciones 4 y 5 durante marzo y de todas las estaciones durante junio serían producto de la mezcla con la descarga de residuos de limpieza de la planta de agua de cola. Las bacterias realizan una actividad muy importante en la formación de nitratos y fosfatos solubles y su acción es capaz de cambiar la concentración de estas sales en el mar. En el verano, durante el cual las diatomeas son más numerosas, van gastando la cantidad de sales de nitratos y fosfatos y disminuyendo la actividad fotosintética. Después, en el otoño, en el que los días se hacen más cortos, el fitoplancton muere y las bacterias empiezan a desintegrar la materia orgánica y a producir sales, las que alcanzan un valor máximo durante el invierno.

Los silicatos durante el verano y otoño presentaron valores elevados, muy por encima del promedio señalado por Calienes et al. (1985) y Morón (2000). En junio, los valores fueron superiores a los de marzo, registrándose los mayores valores en las estaciones 13 y 14 asociados a valores también altos de fosfatos; este hecho tiene relación con la presencia de aguas de afloramiento. Las concentraciones de nitritos presentaron concentraciones bastantes similares para ambas estaciones del año.

La circulación local en la bahía, mostró en marzo que los flujos superficiales y en el fondo fueron de menor intensidad a los observados en junio, con aguas de escasa velocidad favoreciendo la sobresaturación de nutrientes e impidiendo la dispersión y dilución de la materia orgánica en suspensión. En contraposición, durante junio, la mayor intensidad de los vientos y velocidades mayores del flujo en el fondo permitieron una mayor resuspensión de la materia particulada.

La cantidad de materia orgánica que contiene en suspensión el agua del mar hace que la intensidad de la luz decrezca en el sentido de su propagación, debido a que es absorbida por estas partículas; a este fenómeno se le llama coeficiente de absorción o de extinción de la luz, y es el que proporciona la correspondiente transparencia del mar. Así, las mediciones de transparencia muestran que ésta fue menor en junio, cuando la isolínea de 1.5 m de visibilidad predominó en gran parte de la bahía. Esta situación se explicaría por la presencia de una alta concentración de sólidos suspendidos provenientes de las plantas pesqueras que por acción de vientos SEE y de circulación mas intensa fueron transportados hacia afuera de la bahía acarreando material particulado en suspensión de diferente naturaleza (i.e., grasa).

El grado de oxido-reducción de los sedimentos, es considerado como un indicador del estado de salud del fondo marino, particularmente de áreas sometidas a perturbación o estrés ambiental. Cualitativamente, por el color y olor de los mismos, durante junio se determinó que en gran parte de la bahía los sedimentos (arena fina y fango) estuvieron caracterizados por colores negros y malolientes (i.e., olor a sulfuro) propios de sedimentos reducidos y semireducidos. El patrón de distribución espacial de tales sedimentos mostró estar acorde con la hidrodinámica del fondo, es decir flujos intensos desde el suroeste. Se presume que los niveles de materia orgánica en suspensión, han demandado un mayor consumo de oxígeno en su proceso de degradación y por tanto los procesos de oxido-reducción han sido de mayor intensidad, lo cual se reflejó en la formación de gases tóxicos, como el sulfuro de hidrógeno (Jacinto et al., 2001).

En este contexto, y pesar de que aún no se tiene información sobre algunos parámetros de calidad acuática (DBO5, aceites y grasas, sulfuros, hidrocarburos, sólidos suspendidos totales, metales pesados y coliformes) es indudable que existen condiciones de estrés ambiental en la bahía, y basados en la actual información se puede deducir que la capacidad de asimilación de dicho ambiente marino es baja. Por tanto, es muy importante determinar en un futuro próximo la capacidad asimilativa de la bahía y la velocidad de recuperación de la misma a fin de establecer los límites máximos permisibles.

Tabla 1. Desembarques (ton.) mensuales de la pesca industrial en Puerto Malabrigo, La Libertad.

Año	Desembarques (Ton)
2002	
E	24260.1
F	veda
M	4731.1
A	120638.1
M	97932.9
J	113110.5
J	36801.3
A	veda
S	veda
O	27154.8
N	69968.1
D	175530.5
2003	
E	veda
F	veda
M	veda
A	292282.3
M	240596.9
J	93766.5
J	43127.1
A	veda
S	veda
O	146618.0
N	221057
D	63767.7

Tabla 2. Parámetros abióticos y nutrientes en el litoral del Puerto Malabrigo, marzo 2003.

Estación N°		Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (ppt)	Oxígeno (mL/L)	Fosfatos (µg-a/L)	Silicatos (µg-a/L)	Nitratos (µg-a/L)	Nitrógenos (µg-a/L)
Control	Sup	0	17.80	35.024	4.15	268	1825	8.21	282
	Fon	18.5	15.0	35.049	0.26	296	1471	8.18	100
1	Sup	0	17.90	35.026	5.15	268	1571	3.70	209
	Fon	14	15.1	35.035	0.26	282	1589	9.31	1.11
2	Sup	0	17.00	35.030	3.71	3.16	1680	8.62	232
	Fon	7.2	17.0	35.038	2.86	3.15	1956	8.73	255
3	Sup	0	15.90	35.036	1.96	3.39	1353	9.48	182
	Fon	10.5	15.5	35.051	1.42	292	1780	9.81	2.11
4	Sup	0	17.60	35.034	3.12	3.39	2361	8.35	3.11
	Fon	137	15.1	35.047	0.3	2.44	1780	14.02	1.19
5	Sup	0	17.00	35.040	2.86	3.30	2524	10.67	268
	Fon	9	15.8	35.032	1.88	2.87	2043	10.13	253
6	Sup	0	17.20	35.034	3.33	3.68	2660	4.78	3.11
	Fon	6	17.1	35.045	2.65	272	1625	8.66	2.11
7	Sup	0	15.90	35.041	3.63	3.01	2206	7.29	240
	Fon	6.8	15.9	35.034	2.9	3.25	1843	8.66	203
8	Sup	0	17.00	35.028	3.24	2.44	1843	8.95	201
	Fon	8.5	15.6	35.032	3.11	3.15	1643	8.88	194
9	Sup	0	17.00	35.030	3.71	2.44	1925	9.02	194
	Fon	8.5	15.5	35.036	3.66	2.63	2043	9.92	190
10	Sup	0	17.10	35.031	4.31	3.01	1762	8.40	173
	Fon	7	15.6	35.044	2.43	2.63	2007	8.58	196
11	Sup	0	17.10	35.023	5.24	3.11	2216	8.90	255
	Fon	6.6	15.9	35.031	3.28	2.92	1716	7.30	186
12	Sup	0	17.00	35.034	5.09	3.11	2025	7.19	268
	Fon	6.6	15.9	35.033	3.07	3.25	2433	8.87	253

Tabla 3. Parámetros abióticos y nutrientes en el litoral del Puerto Malabrigo, junio 2003.

Estacion Nº	POSICION		Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg/L)	Salinidad (psu)	Fosfatos (µg-at/L)	Silicatos (µg-at/L)	Nitratos (µg-at/L)	Nitrógeno (µg-at/L)
	Latitud	Longitud								
Castel	07°42'17.3	79°29'32.9	0	15.80	3.15	35.023	2.39	24.33	14.00	3.24
			1.8	15.30	0.47	35.039	2.15	22.34	17.23	1.13
1	07°41'37.3	79°29'59.0	0	15.70	1.87	35.02	2.44	<b>27.60</b>	14.63	3.43
			1.5	15.40	0.98	35.031	2.98	23.52	18.76	2.30
2	07°42'1.8	79°29'38.3	0	15.70	2.13	35.017	1.20	26.97	13.96	1.71
			1.5	15.30	0.73	35.038	<b>4.02</b>	24.79	17.42	2.03
3	07°42'27.2	79°29'21.0	0	15.70	2.01	35.012	<b>3.63</b>	27.69	13.50	3.62
			1.6	15.30	0.80	35.054	2.53	24.81	20.00	1.65
4	07°41'59.2	79°29'58.6	0	16.00	2.05	35.025	2.82	29.15	14.25	2.99
			0	15.90	1.29	35.023	<b>4.06</b>	28.87	6.56	2.45
5	07°41'40.4	79°27'40.4	0	15.90	0.26	35.031	2.96	29.24	13.72	2.91
			1.1	15.50	1.58	35.027				
6	07°41'23.0	79°27'42.0	0	15.90	1.19	35.028	2.92	28.78	16.20	2.70
			1.0	15.60	1.32	35.035	2.72	<b>29.06</b>	12.88	2.86
7	07°40'57.7	79°28'19.6	0	15.30	0.51	35.045	2.70	25.42	15.33	1.73
			1.4	16.00	1.94	35.02	2.44	24.97	14.16	2.70
8	07°40'31.8	79°28'54.6	0	15.30	0.43	35.05	<b>3.11</b>	27.97	15.59	1.63
			1.5	15.30	0.43	35.05	2.53	26.15	15.48	2.63
9	07°39'57.8	79°28'52.2	0	15.60	0.81	35.029	2.53	27.06	15.62	2.51
			1.4	15.90	0.81	35.029	2.34	25.06	15.98	2.36
10	07°40'29.8	79°27'48.5	0	15.90	0.72	35.037	2.72	25.42	16.34	2.49
			1.1	15.70	1.37	35.032	2.98	26.33	15.47	2.47
11	07°40'56.5	79°27'07.2	0	15.90	1.02	35.035	2.98	25.79	15.30	2.45
			10.1	15.90	0.73	35.038	2.34	27.15	13.38	2.68
12	07°41'15.0	79°26'44.7	8	15.60	0.85	35.037	1.91	27.33	12.86	2.42
			0	16.20	0.00	35.04	<b>19.55</b>	<b>34.23</b>		
13	07°41'36.2	79°26'20.2	6	15.90	0.00	35.035	<b>22.04</b>	<b>34.14</b>		2.45
			0	16.40	0.00	35.034	<b>20.32</b>	<b>35.50</b>		
14	07°41'30.0	79°26'07.5	5	15.90	0.00	35.038	<b>14.10</b>	<b>33.32</b>	3.20	1.40
			0	16.00	1.32	35.06	2.72	<b>29.96</b>	10.66	2.51
15	07°40'35.8	79°26'45.0	0	16.00	1.02	35.036	3.15	26.33	13.97	2.32
			10	15.90	2.60	35.036	<b>3.11</b>	25.51	14.73	2.47
16	07°39'59.4	79°27'28.3	0	15.40	2.01	35.05	2.63	26.97	15.34	2.36
			10.5	15.40	2.01	35.05	2.63	26.97	15.34	2.36
17	07°39'29.0	79°28'12.2	0	16.00	1.41	35.031	2.66	24.79	14.84	2.65
			12	15.60	0.94	35.036	2.98	23.34	14.41	2.24
18	07°39'3.0	79°27'59.5	0	16.10	1.41	35.038	2.96	24.97	14.26	2.61
			1.1	15.90	0.85	35.045	2.34	19.43	12.84	1.66
19	07°39'26.2	79°27'07.3	0	16.30	1.71	35.036	2.66	25.51	14.20	2.49
			9.5	15.90	1.53	35.035	<b>3.01</b>	25.33	14.12	2.34
20	07°39'56.6	79°26'25.5	0	16.00	0.77	35.045	<b>3.06</b>	<b>31.42</b>	10.97	2.34
			8	15.80	0.68	35.059	2.20	25.33	11.29	2.51
21	07°40'37.5	79°26'13.9	0	16.00	0.34	35.07	2.82	27.69	5.46	1.76
			8	15.90	0.34	35.037	2.87	25.51	9.1	1.92

### CONCLUSIONES

- Las Aguas Costeras Frías predominaron durante ambos periodos de estudio.
- Los niveles de oxígeno disuelto en superficie y fondo del litoral de Puerto Malabrigo durante junio (período de pesca) fueron inferiores a los de marzo (período de veda).
- Los fosfatos registraron concentraciones dentro del valor promedio para ambos periodos de estudio.
- La concentración de los silicatos fue superior en junio, con valores entre 19.43 y 35.50 ug-at/L.
- Los nitratos mostraron altas concentraciones en marzo y junio, sin embargo durante la mayor actividad pesquera alcanzaron valores de hasta 17.42 ug-at/L.
- Los flujos intensos de la circulación en el fondo durante junio, desempeñaron un rol preponderante en la dispersión de la materia particulada.
- La distribución de los sedimentos durante junio mostraron el predominio de fangos y arena fina semireducida y reducidas en las tres cuartas partes de la bahía.
- La bahía de Puerto Malabrigo, muestra rasgos de estar fuertemente impactada por residuos líquidos de la industria de harina de pescado, el anclaje y tráfico de embarcaciones industriales y artesanales, y de un emisor cerca al muelle.

### Referencias

CALIENES, R., O. GUILLÉN y N. LOSTANAU. 1985. Variabilidad espacio-temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol. Int. Mar Perú 10(1): 44 pp.

IMARPE. 2003. Informe Anual 2002 "Seguimiento e investigación de las pesquerías artesanales de Lambayeque". Inf. Int. Lab. Costero de Santa Rosa. 61 pp.

IMARPE. 2004. Informe Anual 2003. "Seguimiento e investigación de las pesquerías artesanales de Lambayeque". Inf. Int. Costero de Santa Rosa. 54 pp.

JACINTO, M.E., C. M. SALAZAR, I. VELAZCO y L. PIZARRO. 2001. Condiciones ambientales y biológico-pesqueras en la bahía de Huarney, diciembre 2000. Inf. Prog. N° 148: 24 pp.

SOLIS, J. y J. INCA. 2001. Características hidroquímicas en la bahía de Chancay durante el período de intensa actividad pesquera. Octubre 1999. Inf. Prog. N° 140: 9 – 20.

MORON, O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 19 (1-2): 179 – 204.

WARWICK, R.M. and K.R. CLARKE. 1991. A comparison of some methods for analysing changes benthic community structure. J. Mar Biol. Ass. U.K. 71: 225 - 244.