



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 39, Números 3-4



Julio-Diciembre 2012
Callao, Perú

CALIDAD DE AGUA EN LA BAHÍA DE HUACHO. 2002

WATER QUALITY IN THE HUACHO BAY. 2002

CARLOS MALDONADO

Área Oceanografía. IMARPE Huacho

RESUMEN

MALDONADO C. 2012. *Calidad de agua en la bahía de Huacho. 2002. Inf Inst Mar Perú 39(3-4): 212-217.*- En el 2002 cumpliendo con el Programa de Vigilancia en Bahías con Alto Potencial de Contaminación, se realizaron cinco prospecciones en las bahías de Huacho (11°05'S-11°07'S) y Carquín (11°04'S-11°05'S). En las dos bahías, la temperatura promedio anual fue 17,7 °C; el O₂ promedio en superficie varió entre 3,5-3,8 mL/L y en fondo entre 1,3-1,7 mL/L. Los fosfatos en Huacho presentaron valores normales, en Carquín excedieron los límites permisibles en la LGA (15,80 µg-at/L, julio), los silicatos también superaron los límites. La salinidad fue baja por la descarga del río Huaura. Ambas bahías mostraron mayores valores de contaminación en momentos de mayor actividad de plantas pesqueras y por efecto de efluentes domésticos, industriales y de irrigación.

PALABRAS CLAVE: Bahía de Huacho, aguas costeras, contaminación, mar peruano, 2002.

ABSTRACT

MALDONADO C. 2012. *Water quality in the Huacho bay. 2002. Inf Inst Mar Perú 39(3-4): 212-217.*- In 2002 in compliance with Monitoring Program in bays with high pollution potential, there were five surveys in the bays of Huacho (11°05'S-11°07'S) and Carquín (11°04'S-11°05'S). For these periods of the two bays the average temperature was 17.7 °C, the average surface O₂ ranged from 3.5 to 3.8 mL/L and ranged in bottom from 1.3 to 1.7 mL/L. In Huacho presented phosphates normal values while Carquín exceeded permissible limits in LGA (15.80 ug-at/L, July), which also exceeded these limits silicates. Salinity was down Huaura river discharge. Quality marine water in both bays showed higher values of pollution associated with the peak activity of fish and plants in areas near the beaches due to domestic sewage, industrial and irrigation.

KEYWORDS: Huacho Bay, coastal waters, pollution, Peruvian sea, 2002.

INTRODUCCIÓN

Las bahías de Huacho y Carquín fueron consideradas en 1985 como áreas críticas por contaminación, debido a los diversos efluentes que reciben, tales como domésticos, industriales, el río Huaura, la irrigación Santa Rosa, etc., todos ellos causantes del deterioro del ambiente marino. Por estos motivos ambas bahías fueron consideradas en el Programa de Vigilancia de Bahías con Alto Potencial de Contaminación del IMARPE y son monitoreadas desde el año 2001, registrándose parámetros de calidad de agua para compararlos con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Ley General de Aguas (LGA).

MATERIAL Y MÉTODOS

En Huacho el área de estudio estuvo comprendida entre Punta Carquín (11°05'S) y Punta La Viuda (11°07'S), en Carquín comprendió entre Punta Centinela (11°04'S) y Punta Carquín (11°05'S). En ambos lugares el muestreo se realizó a bordo de la embarcación EP Meybhi. Las muestras de agua de superficie fueron colectadas con un balde de 10 L y las de fondo con botella Niskin. En Huacho se muestrearon en 8 estaciones de mar y 3 estaciones de playa, mientras que en Carquín fueron en 5 estaciones de mar y 3 estaciones de playa.

La determinación de: temperatura se hizo con termómetro digital AMARALL, pH con el pHmeter MV 870 Digital PM MESSGEMT; el oxígeno

disuelto con el método de WINCKLER modificado por CARRIT y CARPENTER (1966); los nutrientes con las técnicas de STRICKLAND y PARSONS (1968); la salinidad con el salinómetro CHALSICO R-10. Las determinaciones de sulfuro de hidrógeno se realizaron por el método colorimétrico de FONSELIUS (1962); para los sólidos suspendidos se usó el STANDARD METHODS (1999). En la determinación de aceites y grasas se utilizó el método gravimétrico (ENVIRONMENT WATER RESOURCES SERVICE, 1976). Para el análisis microbiológico de coliformes fecales se siguió el Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (APHA 1995). Para determinar la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) se utilizó la metodología descrita en Standard International (ISO 5815).

RESULTADOS

BAHÍA DE HUACHO (Tabla 1)

Tabla 1.- Valores promedio mensuales y anuales de parámetros de calidad de agua. Bahía de Huacho 2002

Bahía de Huacho -2002								
ESTACIONES DE MAR								
	ENE	ABR	MAY	JUL	NOV	Prom.	MIN	MAX
Parámetros hidroquímicos								
TSM (°C)	15,8	21,3	18,2	15,7	16,8	17,5	15,7	21
TFM (°C)	14,1	18,3	16,1	14,9	15,9	15,9	14,1	18,3
ODS (mL/L)	2,82	2,68	4,01	3,43	4,67	3,52	2,68	4,67
ODF (mL/L)	0,41	1,22	2,56	0,88	1,58	1,33	0,41	2,56
FS (µg-at/L)	1,73		2,14	4,32	2,16	2,59	1,73	4,32
FF (µg-at/L)	3,03		1,36	4,37	2,83	2,9	1,36	4,37
SS (µg-at/L)	24,61		15,44	21,28	6,99	17,08	6,99	24,61
SF (µg-at/L)	32,23		9,61	23,26	9,73	18,7	9,61	32,23
NitraS (µg-at/L)	1,35		12,97	13,79	17,85	11,49	1,35	17,85
NitraF (µg-at/L)	1,85		8,56	13,5	17,9	10,45	1,85	17,9
NitriS (µg-at/L)	0,9		0,7	0,97	1,69	1,06	0,7	1,69
NitriF (µg-at/L)	1,2		0,65	0,66	2,2	1,18	0,65	2,2
SalinS (UPS)	34,849	34,821	35,011	34,807	34,969	34,891	34,807	35,011
SalinF (UPS)	35,023	35	35,047	35,025	34,788	34,977	34,788	35,047
Parámetros para calidad de agua								
pH-S	7,77	7,84	7,55	7,73	7,25	7,63	7,25	7,84
pH-F	7,7	7,73	7,56	7,73	7,21	7,59	7,21	7,73
SSt-S (mg/L)	17,72	25,78	13,49	64,96	11,6	26,71	11,6	64,96
SST-F (mg/L)	23,44	30,29	21,68	63,38	14,24	30,61	14,24	63,38
Sulf.S (µg-at/L)	23,44	30,29	21,68	63,38	14,24	30,61	14,24	63,38
Sulf.P (µg-at/L)	0,57	0,59	0,54	0,41		0,53	0,41	0,59
Ac-Gra (mg/L)	0,69	0,55	1,94			1,06	0,55	1,94
DBO (mL/L)	0,76	0,62		3,42		1,6	0,62	3,42
Coli tot (NMP)	25360	1697		1135	82,5	7069	83	25360
Coli Term (NMP)	14658	7580		1925	38,75	6050	39	14658
ESTACIONES DE MAR								
	ENE	ABR	MAY	JUL	NOV	Prom.	MIN	MAX
Parámetros para calidad de agua								
T °C	19,4	21,7	21,8	17,9	16,7	19,5	16,7	21,8
pH	7,59	7,76	7,02	7,43		7,45	7,02	7,76
SST (mg/L)	1,21	19,27	599,67	55,51		168,92	1,21	599,67
Sul (mg/L)	68,48	0,32	323	1,3		98,28	0,32	323
Ac-Gra (mg/L)	3,83			0,83		2,33	0,83	3,83
DBO (mL/L)	26,95	13,39		7,75	17	16,27	7,75	26,95
Coli tot (NMP)	8433477	812000		3868100	317977	3357888	317977	8433477
Coli Term (NMP)	8433323	775100		1077433	324647	2652551	324347	8433323
ODS (mL/L)				5,06	4,73	4,9	4,73	5,06

Parámetros hidroquímicos.- La temperatura fluctuó dentro de los valores normales, las temperaturas más bajas se observaron en julio y las mayores en abril. El oxígeno disuelto superficial tuvo media anual

de 3,52 mL/L, con fluctuaciones entre 2,68 en abril y 4,67 mL/L en noviembre. Los valores de oxígeno disuelto en el fondo fueron bajos durante todo el año observándose valores hipóxicos en enero (0,41

mL/L). La salinidad en la superficie presentó una distribución media anual de 34,891 ups y valores que oscilaron entre 34,807 (julio) y 35,011 ups (mayo); en fondo el tenor promedio anual fue 34,977 ups,

con mínimo de 34,788 ups (noviembre) y máximo de 35,047 ups (mayo). El pH tuvo valores normales, variando entre 7,21 y 7,84.

Fosfatos.- La media anual en superficie fue 2,59 $\mu\text{g-at/L}$ (1,73 en enero y 4,32 en julio); en fondo el promedio anual fue 2,90 $\mu\text{g-at/L}$ (1,36 en mayo y 4,37 en julio). Se observaron líneas de distribución de 4,0 $\mu\text{g-at/L}$ en superficie y de 2,6 $\mu\text{g-at/L}$ en fondo. En superficie y pegada a la costa se detectó una franja que sobrepasó los tenores normales de fosfato para la bahía, por influencia de los detergentes utilizados en el lavado de ropa frente a la piscina municipal; en fondo los valores se encontraron dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la Ley General de Aguas (LGA).

Silicatos.- El promedio anual fue 17,08 $\mu\text{g-at/L}$, fluctuando entre 6,99 en noviembre y 24,61 en enero; en fondo se presentó un valor promedio anual de 18,70 $\mu\text{g-at/L}$. En superficie la concentración de silicatos se distribuyó en forma creciente hacia la Punta Huacho con una isolínea de distribución de 16 $\mu\text{g-at/L}$ y en fondo se distribuyeron en forma creciente hacia el oeste con una isolínea de 18 $\mu\text{g-at/L}$.

Nitratos.- En superficie fluctuaron en el rango de 1,35 (enero) a 17,85 $\mu\text{g-at/L}$ (noviembre) con promedio anual 11,49 $\mu\text{g-at/L}$; en fondo se reportó el promedio anual de 7,92 $\mu\text{g-at/L}$ con rangos de 1,85 (enero) a 17,90 $\mu\text{g-at/L}$ (noviembre). En superficie se presentaron isolíneas de distribución que se incrementaron hacia la línea costera y, se reportó una isolínea de distribución de 14 $\mu\text{g-at/L}$; en fondo se presentó un núcleo de 6,5 $\mu\text{g-at/L}$ con isolínea de distribución creciente hacia Punta Huacho.

Nitritos.- En superficie la media anual fue 1,06 $\mu\text{g-at/L}$ con rangos de 0,70 (mayo) a 1,69 $\mu\text{g-at/L}$ (noviembre); en fondo el promedio anual fue 1,18 $\mu\text{g-at/L}$ con mínimo

0,65 (mayo) y máximo 2,20 $\mu\text{g-at/L}$ (noviembre). Los nitritos en superficie presentan isolíneas de 2,2; 1,7 y 1,2 $\mu\text{g-at/L}$ y en fondo líneas de 4 y 5 $\mu\text{g-at/L}$, que se encuentran ligeramente encima de los Límites Máximos Permisibles establecidos en la Ley General de Aguas (LGA).

Sólidos Suspendidos Totales.- En superficie presentó distribución media anual de 26,71 mg/L con mínimo en 11,60 mg/L (noviembre) y máximo en 64,96 mg/L (julio); en fondo el promedio anual fue de 30,61 mg/L con mínimo de 14,24 mg/L (noviembre) y máximo de 63,38 mg/L (julio). En superficie, los sólidos suspendidos superaron los 100 mg/L con isolínea de 80 mg/L; en fondo se observó isolínea de 32,5 mg/L con ligero incremento hacia la bahía de Carquín.

Sulfuros.- En superficie los valores oscilaron entre 0,41 (julio) y 0,59 mg/L (abril) con distribución media anual de 0,53 mg/L; en el fondo fluctuaron entre 0,55 mg/L (abril) y 1,94 mg/L (mayo), con promedio anual de 1,06 mg/L. La concentración de sulfuros se incrementó hacia el litoral tanto en superficie como en fondo, todos los valores se encontraron dentro de los límites máximos permisibles (0,02 $\mu\text{g-at/L}$) establecidos en la Ley General de Aguas.

Aceites y Grasas.- Presentaron una distribución media anual de 1,60 mg/L, fluctuaron entre 0,62 (abril) y 3,42 mg/L (julio). En la zona límite con Carquín se observó una línea de distribución de 5 mg/L que sobrepasó ampliamente los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Ley General de Aguas.

DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).- Presentó promedio anual de 2,10 mL/L, fluctuando entre 1,83 mL/L (noviembre) y 2,54 mL/L (abril). Se presentaron líneas de distribución mayores de 10 mL/L frente a la playa de Huacho decreciendo a medida que se

alejó de la línea costera y, a lo largo de toda la bahía se presentó una línea de distribución de 5 mL/L.

Análisis microbiológico.- Los coliformes totales presentaron promedio anual de 7069 NMP/100mL, oscilando entre 83 (noviembre) y 25360 NMP/100mL (enero). Los termotolerantes presentaron una distribución media anual de 6050 NMP/100mL variando entre 39 (noviembre) y 14658 NMP/100mL (enero). Se observan líneas de distribución de $1,5 \times 10^6$ en la línea costera tanto para coliformes totales como para termotolerantes, superando ampliamente lo establecido en la Ley General de Aguas (1000 y 2000 NMP/100mL).

Parámetros de calidad de agua en playa.- Los valores de todos los parámetros obtenidos en playa, se dan en la Tabla 1.

BAHÍA CARQUÍN (Tabla 2)

Parámetros hidroquímicos.- La temperatura superficial del mar fluctuó entre 16,1 °C (julio) a 21,2 °C (abril); la de fondo varió entre 14,6 °C (enero) y 19,5 °C (abril). El oxígeno disuelto en superficie presentó una distribución media anual de 3,83 mL/L con mínimo de 1,62 mL/L y máximo de 4,81 mL/L; en el fondo la distribución media anual fue de 1,68 mL/L con mínimo de 1,04 mL/L y máximo de 2,52 mL/L. La salinidad en superficie presentó una distribución media anual de 34,342 ups con valores que oscilaron entre 33,907 y 34,896 ups; en el fondo el tenor promedio anual fue de 34,979 ups, con mínimo de 34,866 ups y máximo de 35,041 ups. Las isolíneas de distribución de la salinidad en superficie son menores que los valores normales en otras zonas costeras (34,8-35,1 ups), porque se encuentran influenciadas por las aguas del río Huaura. El pH en superficie tuvo valores normales oscilando entre 7,31 a 7,83.

Los fosfatos en superficie presentaron distribución media anual de

Tabla 2.- Parámetros de calidad de agua. Valores promedios mensual y anual.
Bahía de Carquín – 2002

Bahía de Huacho -2002								
ESTACIONES DE MAR								
	ENE	ABR	MAY	JUL	NOV	Prom.	MIN	MAX
Parámetros hidroquímicos								
TSM (°C)	15,8	21,3	18,2	15,7	16,8	17,5	15,7	21
TFM (°C)	14,1	18,3	16,1	14,9	15,9	15,9	14,1	18,3
ODS (mL/L)	2,82	2,68	4,01	3,43	4,67	3,52	2,68	4,67
ODF (mL/L)	0,41	1,22	2,56	0,88	1,58	1,33	0,41	2,56
FS (µg-at/L)	1,73		2,14	4,32	2,16	2,59	1,73	4,32
FF (µg-at/L)	3,03		1,36	4,37	2,83	2,9	1,36	4,37
SS (µg-at/L)	24,61		15,44	21,28	6,99	17,08	6,99	24,61
SF (µg-at/L)	32,23		9,61	23,26	9,73	18,7	9,61	32,23
NitraS (µg-at/L)	1,35		12,97	13,79	17,85	11,49	1,35	17,85
NitraF (µg-at/L)	1,85		8,56	13,5	17,9	10,45	1,85	17,9
NitriS (µg-at/L)	0,9		0,7	0,97	1,69	1,06	0,7	1,69
NitriF (µg-at/L)	1,2		0,65	0,66	2,2	1,18	0,65	2,2
SalinS (UPS)	34,849	34,821	35,011	34,807	34,969	34,891	34,807	35,011
SalinF (UPS)	35,023	35	35,047	35,025	34,788	34,977	34,788	35,047
Parámetros para calidad de agua								
pH-S	7,77	7,84	7,55	7,73	7,25	7,63	7,25	7,84
pH-F	7,7	7,73	7,56	7,73	7,21	7,59	7,21	7,73
SSt-S (mg/L)	17,72	25,78	13,49	64,96	11,6	26,71	11,6	64,96
SSt-F (mg/L)	23,44	30,29	21,68	63,38	14,24	30,61	14,24	63,38
Sulf.S (µg-at/L)	23,44	30,29	21,68	63,38	14,24	30,61	14,24	63,38
Sulf.P (µg-at/L)	0,57	0,59	0,54	0,41		0,53	0,41	0,59
Ac-Gra (mg/L)	0,69	0,55	1,94			1,06	0,55	1,94
DBO (mL/L)	0,76	0,62		3,42		1,6	0,62	3,42
Coli tot (NMP)	25360	1697		1135	82,5	7069	83	25360
Coli Term (NMP)	14658	7580		1925	38,75	6050	39	14658
ESTACIONES DE MAR								
	ENE	ABR	MAY	JUL	NOV	Prom.	MIN	MAX
Parámetros para calidad de agua								
T °C	19,4	21,7	21,8	17,9	16,7	19,5	16,7	21,8
pH	7,59	7,76	7,02	7,43		7,45	7,02	7,76
SST (mg/L)	1,21	19,27	599,67	55,51		168,92	1,21	599,67
Sul (mg/L)	68,48	0,32	323	1,3		98,28	0,32	323
Ac-Gra (mg/L)	3,83			0,83		2,33	0,83	3,83
DBO (mL/L)	26,95	13,39		7,75	17	16,27	7,75	26,95
Coli tot (NMP)	8433477	812000		3868100	317977	3357888	317977	8433477
Coli Term (NMP)	8433323	775100		1077433	324647	2652551	324347	8433323
ODS (mL/L)				5,06	4,73	4,9	4,73	5,06

5,94 $\mu\text{g-at/L}$, con mínimo de 2,49 $\mu\text{g-at/L}$ y máximo de 15,80 $\mu\text{g-at/L}$; en el fondo el tenor promedio anual fue de 3,26 $\mu\text{g-at/L}$ variando entre 2,65 y 4,33 $\mu\text{g-at/L}$. Los fosfatos en superficie presentaron valores superiores a los normales (0,2-3,0 $\mu\text{g-at/L}$), en relación a los efluentes pesqueros de la empresa Harinas Especiales (Ex Katamaran).

La concentración de silicatos en la superficie presentó un tenor promedio anual de 20,84 $\mu\text{g-at/L}$ con valores entre 11,84 y 38,81 $\mu\text{g-at/L}$; en el fondo el promedio anual fue 17,65 $\mu\text{g-at/L}$, con variaciones entre 8,61 y 23,57 $\mu\text{g-at/L}$. Los silicatos en superficie presentan isolíneas de distribución por encima de las normales frente a la confluencia de los efluentes pesqueros, así mismo en el fondo los tenores se ajustan a los valores normales de la bahía.

Los Nitratos en superficie fluctuaron de 1,00 a 16,83 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio anual de 9,13 $\mu\text{g-at/L}$; en fondo estuvieron dentro de valores normales. Las isolíneas de distribución de los Nitratos se encontraron dentro de los valores normales para zonas costeras (0,5-20 $\mu\text{g-at/L}$).

La media anual de los Nitritos en superficie fue 1,36 $\mu\text{g-at/L}$, el promedio anual en fondo fue 3,73 $\mu\text{g-at/L}$ influenciado por el promedio de julio (12,0 $\mu\text{g-at/L}$). Las isolíneas de distribución tanto para superficie como para fondo se encontraron por encima de los valores normales para zonas costeras (0,1-1 $\mu\text{g-at/L}$).

Sólidos Suspendidos totales.- En la superficie la media anual fue 50,32 mg/L con mínimo de 17,85 mg/L y máximo de 81,44 mg/L ; en el fondo el promedio anual fue 46,78 mg/L , con mínimo de 18,56 mg/L y máximo de 71,56 mg/L . Los valores de sólidos suspendidos totales en superficie y en línea costera se encuentran por encima de los 100 mg/L estipulados en la Ley General de Aguas,

Tabla 3.- Desembarque mensual: industrial (pelágico) y artesanal. Bahía de Huacho-2002

Desembarque Bahía de Huacho- 2002

	Pelágico		Artesanal	
	Toneladas	%	Kilos	%
ENE	938,82	1,5	266.756	13,5
FEB			248.615	12,6
MAR	1.760,58	2,9	165.033	8,4
ABR	5.815,48	9,5	176.802	9,0
MAY	16.240,55	26,5	227.948	11,5
JUN	10.368,27	16,9	101.206	5,1
JUL	3.524,87	5,7	187.967	9,5
AGO			149.455	7,6
SET			85.758	4,3
OCT	14.446,83	23,6	152.069	7,7
NOV	8.236,78	13,4	88.663	4,5
DIC			125.039	6,3
TOTAL	61.332,17	100,0	1.975.311	100,0

mientras que en el fondo los valores no sobrepasan estos límites.

Sulfuros.- En superficie los valores oscilaron entre 0,57 y 0,83 $\mu\text{g-at/L}$ con distribución media anual de 0,67 $\mu\text{g-at/L}$; en fondo los tenores fluctuaron entre 0,58 y 1,25 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio anual de 0,76 $\mu\text{g-at/L}$. No se realizaron los análisis de noviembre. Todas las líneas de distribución en superficie y fondo de la bahía no superaron lo permitido en la Ley General de Aguas (2 $\mu\text{g-at/L}$).

Aceites y Grasas.- Presentaron una distribución media anual de 3,30 mg/L , con tenores que fluctuaron entre 1,09 y 6,37 mg/L . Las concentraciones de grasas son altas por los efluentes pesqueros y tienden a disiparse a medida que se aleja de la zona costera. Cabe mencionar que la Ley General de Aguas establece la no presencia de grasas en el cuerpo receptor.

DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).- Presentó un promedio

anual de 5,62 mL/L con valores que fluctuaron entre 1,42 y 13,09 mL/L . Las líneas de distribución, con los valores obtenidos en el 2002, permiten establecer que existen pequeños puntos donde la proliferación de materia orgánica se hace más evidente (Norte de Punta Carquín), pero en general los valores no sobrepasaron los tenores permitidos en la Ley General de Aguas (10 mL/L).

Análisis Microbiológico.- Los coliformes totales presentaron promedio anual de 21098 NMP/100 mL y valores que oscilaron entre 200 y 77770 NMP/100 mL ; los termotolerantes presentaron distribución media de 2622 NMP/100 mL con tenores que variaron entre 55 a 5222 NMP/100 mL . Se observan líneas de distribución con valores por encima de los límites permitidos (1000 y 200 NMP/100 mL).

Parámetros de calidad de agua en playa.- Los valores de todos los parámetros obtenidos en playa, se dan en la Tabla 2.

DESEMBARQUE DE RECURSOS PELÁGICOS (Tabla 3)

Bahía de Huacho.- El desembarque total registrado fue 61.332,17 t, fluctuando entre 938,82 y 16.240,55 t. Cabe anotar que, en mayo, junio y octubre, en que se realizaron prospecciones, fueron desembarcados 41.055,64 t, lo que correspondió al 66,94% del total del año.

Bahía Carquín.- Las fábricas de Exalmar y Harinas Especiales (ex -EXALMAR) en mayo y junio desembarcaron 92.661 TM, lo que corresponde al 50,93% de la producción anual, esto se confirmó durante la prospección de julio en que se encontró un ambiente recargado por los efluentes pesqueros, especialmente los sulfuros, los aceites y grasas que estuvieron muy por encima de los valores estipulados en la Ley General de Aguas.

DESEMBARQUE ARTESANAL (Tabla 3)

Bahía de Huacho.- El desembarque artesanal mensual osciló entre 101.206 y 85.758 kg, siendo el total del año de 1.975.311 kg. El mayor desembarque correspondió a *Sciaena deliciosa* (lorna) (384.426 kg anuales).

Bahía Carquín.- *Odontesthes regia regia* (pejerrey) y *Sciaena deliciosa* (lorna), fueron las especies de mayor desembarque lo cual se refleja en la producción porcentual de julio (13%) y agosto (21,44%).

CONCLUSIONES

Los valores encontrados en las bahías de Huacho y Carquín coinciden con otros registrados también en épocas de intensa actividad industrial pesquera (SOLÍS 1999, CÓRDOVA 1997). En ambas bahías las zonas de playa se encuentran altamente impactadas por las aguas residuales y los desperdicios domésticos.

En julio 2002, en la bahía de Huacho, se observó una alta concentración de nutrientes, que fue un indicador del impacto de los efluentes pesqueros y otras fuentes de contaminación. Los valores de DBO_5 y la contaminación microbiológica medida en la concentración de coliformes totales y termotolerantes superaron los valores observados en la LGA.

El promedio anual de aceites y grasas fue de 1,60 mg/L, y se concentró en la zona límite con Carquín. Las zonas cercanas a la orilla dentro de la bahía de Huacho se encontraron altamente contaminadas por aguas servidas, desembocadura de las aguas del proyecto de irrigación Santa Rosa y los efluentes de empresas pesqueras.

En la bahía de Carquín, durante mayo se observó una alta concentración de nutrientes (fosfatos, silicatos y nitritos) asociada a la épocas de mayor actividad pesquera. El DBO_5 presentó valores elevados en julio y noviembre (16,43 y 11,13 mL/L) mientras que los mayores valores de coliformes totales (63933 NMP/100ML) y los termotolerantes se presentaron en julio (29290 NMP/100mL). Los valores y concentraciones de aceites y grasas se asociaron al curso de los efluentes de fábricas pesqueras.

La zona de playa estuvo fuertemente contaminada por coliformes totales (2,5x10⁸ NMP/100mL), y termotolerantes (2,7x10⁸ NMP/100mL). El DBO_5 (36,7 mL/L de promedio anual) se encontró por encima del límite establecido por la Ley General de Aguas.

SUGERENCIAS

- Los futuros estudios de calidad de agua requieren considerar el monitoreo de fitoplancton, zooplancton, hidrocarburos, sedimentos, bentos, batimetría

y velocidad de las corrientes, para lograr precisar el impacto sobre la fauna marina y determinar las tendencias del proceso de contaminación en ambas bahías.

- Se sugiere implementar programas de educación ambiental y sanitaria a los pescadores artesanales y población en general, para mitigar el impacto en las zonas de playas, las cuales se encuentran en un estado de deterioro por el vertimiento directo de los efluentes pesqueros, aguas servidas y gran cantidad de residuos sólidos.
- Se sugiere la implementación del tratamiento del efluente pesquero de INDUMAR, recomendándose mientras tanto realizar 6 prospecciones al año en época de producción y 2 prospecciones al año en época de veda.

AGRADECIMIENTOS.- Se agradece a los Ingenieros Adrián Ramírez y Rafael Gonzales, así como también a Patricia Romero, Juliana Requena, Luz Médico, Enrique Cieza, Luis Mendoza, Christian Toledo, Adolfo Chavez, Erich Gonzales y Sandro Durand por su participación en los muestreos y procesamiento de la Información.

REFERENCIAS

- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of Winkler method for determination dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.
- CÓRDOVA. 1997. Estudio de la calidad de agua en la bahía de Chancay. Inf. Interno. IMARPE Huacho
- FONSELIUS S H. 1962. Hydrography of the Baltic deep basins. Fish. Bd. Swed. Ser. Hydrol., Rep. 13, p. 31-32.
- SOLÍS J, INCA J. 1999. Características Hidroquímicas en la bahía de Chancay durante el periodo de intensa actividad pesquera. Inf. Interno. IMARPE Huacho.