

**EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, QUÍMICAS Y
MICROBIOLÓGICAS DE LAS AGUAS EN UN TRAMO DEL
ESTERO SALDO - EL MUERTO 2009**

**Por Dr. LUIS BURGOS
INOCAR**

- OBJETIVOS.
- METODOLOGÍA DE CAMPO Y DE LABORATORIO
- AREA DE ESTUDIO.

EN LA MATRIZ AGUA

- DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA (°C) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO.
- DISTRIBUCIÓN DE SALINIDAD (UPS) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO.
- DISTRIBUCIÓN DE OXÍGENO DISUELTO (mg/l) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO.
- DISTRIBUCIÓN DE DBO (mg/l) SUPERFICIAL EN FLUJO Y REFLUJO
- DISTRIBUCIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO
- DISTRIBUCIÓN DE NITRATO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO
- DISTRIBUCIÓN DE FOSFATO (mg/l) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO
- DISTRIBUCIÓN DE SILICATO (mg/l) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO

EN LA MATIZ SEDIMENTO

- DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERFICIAL DE LOS METALES PESADOS (CADMIO, COBRE, ZINC Y PLOMO), TPH, MATERIA ORGANICA, COLIFORMES FECALIS Y TOTALES

OBJETIVOS

Evaluar las condiciones físicas, químicas y microbiológicas de las aguas en un tramo del Estero de El Muerto que comprende tanto al norte como al sur del delantal de los muelles de la flota naval y muelles de los Diques con el propósito de identificar los impactos que el dragado pudiera ocasionar al ecosistema circundante de la misma.

Comparar los resultados obtenidos con los niveles permisibles estipulados en la Legislación Ambiental Ecuatoriana

METODOLOGIA

De campo

Este trabajo se lo realizo con el propósito de cumplir con la componente Calidad de agua, contemplada en los Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Dragado del Delantal de los Muelles de la Base Naval Sur en Guayaquil, del 15 al 18 de Septiembre del año 2009 en el ámbito del Estero de El Muerto en el cual se establecieron 13 estaciones.

A bordo de una embarcaciones se recolectaron muestras de agua en los dos estados de marea (Flujo y reflujo) a dos profundidades (Superficie y a un metro sobre el fondo), utilizándose para ello botellas de muestreo tipo VANDORN. La muestra fue fraccionada en tres alícuotas: 300 ml para los análisis de oxígeno disuelto, 300 ml para la demanda bioquímica de oxígeno, 4 litros para los análisis de hidrocarburos totales del petróleo e hidrocarburos aromáticos poli cíclicos, 500 ml para los análisis de micronutrientes inorgánicos, 1000ml para los sólidos totales, sólidos disueltos y sedimentables, 1000 ml para metales pesados, 1000ml para pesticidas y 300ml en recipientes estériles para los parámetros microbiológicos.

De Laboratorio

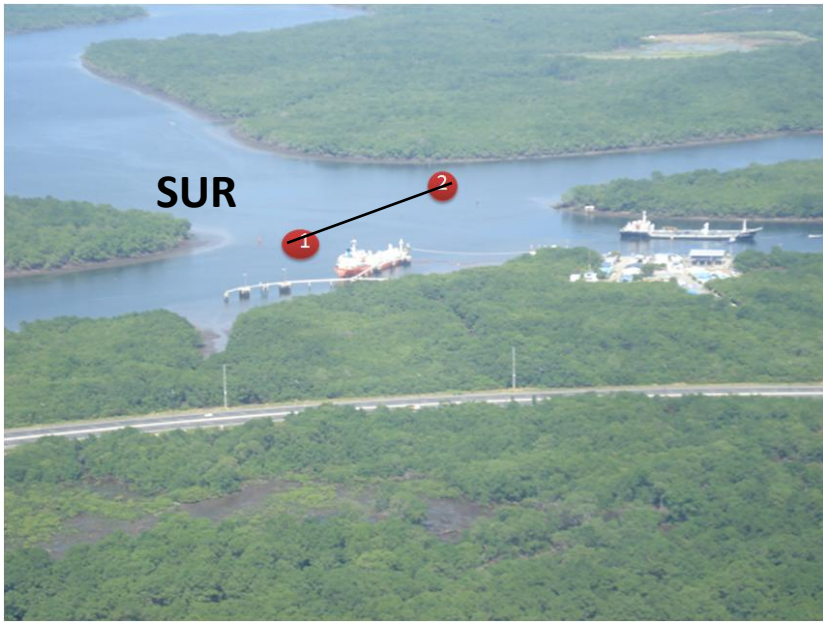
Las mediciones y análisis químicos se realizaron cumpliendo los Criterios y Metodologías contemplados en la Legislación Ambiental Ecuatoriana, Dirección Nacional de Protección Ambiental (DINAPA), Standard Method, Manual of Strickland and Parsons y Manual de la Agencia de Protección Ambiental (EPA's).

Las mediciones y análisis químicos In-situ (Temperatura, Salinidad, pH, Oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Fosfato, Nitrito, Nitrato y Silicato) se realizaron en el laboratorio de Oceanografía Química del INOCAR.

Los parámetros de la Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales, Sólidos Disueltos, Sólidos Sedimentables, Amonio, Fenol, Hidrocarburos totales del petróleo, hidrocarburos aromáticos policíclicos, Metales Pesados (Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc), Pesticidas (organoclorados y organofosforados) y parámetros microbiológicos (Coliformes Totales y fecales) se realizaron en un **laboratorio acreditado** por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE) a través de un subcontrato.

ÁREA DE ESTUDIO

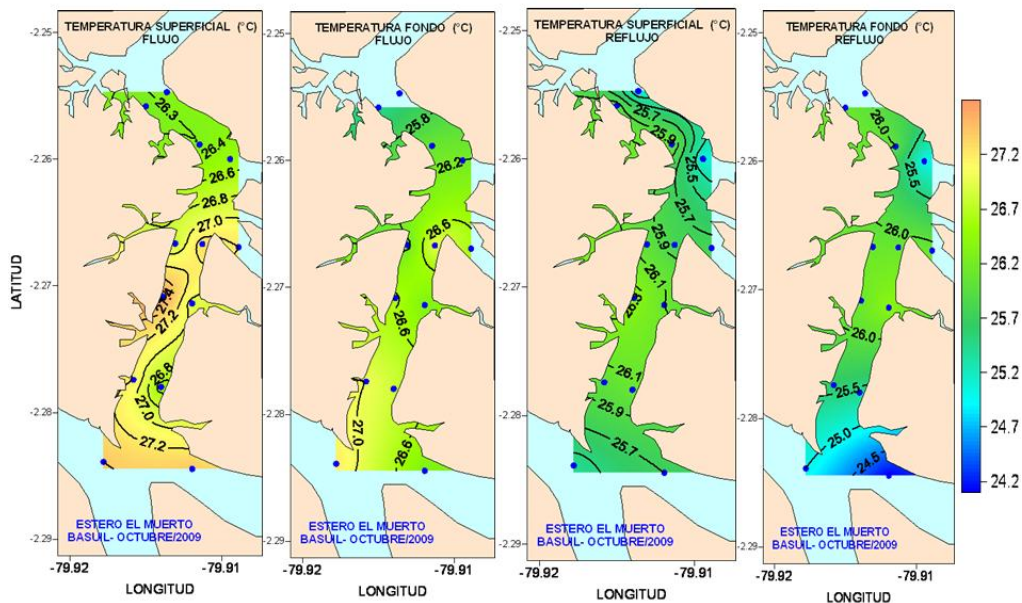




RESULTADOS (MATRIZ AGUA).

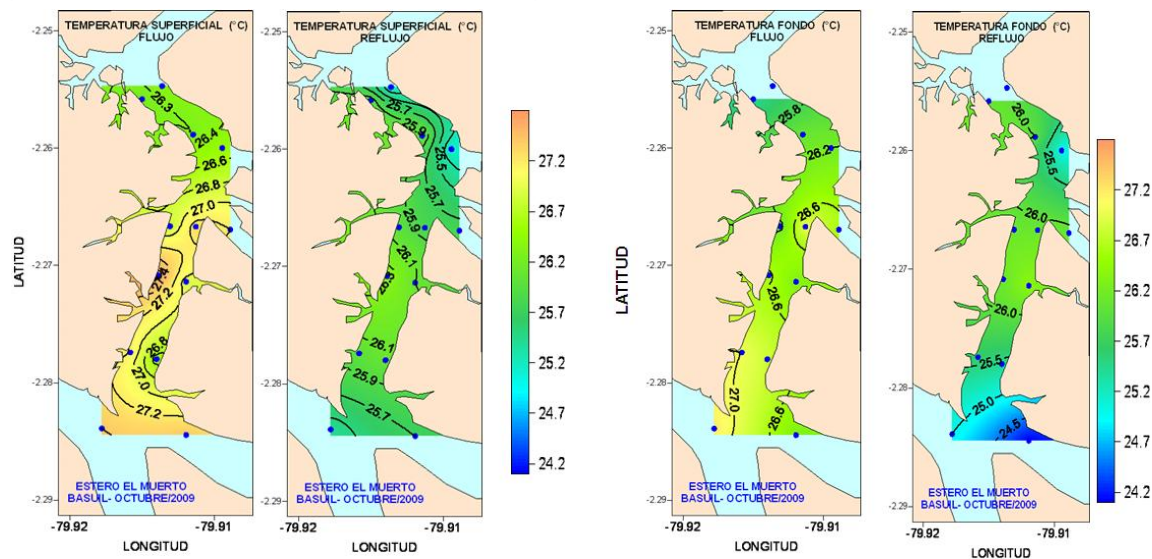
DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERFICIAL DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS MICROBIOLÓGICOS EN FLUJO Y REFLUJO.

DISTRIBUCION DE TEMPERATURA SUPERFICIAL Y FONDO (°C) EN FLUJO Y REFLUJO

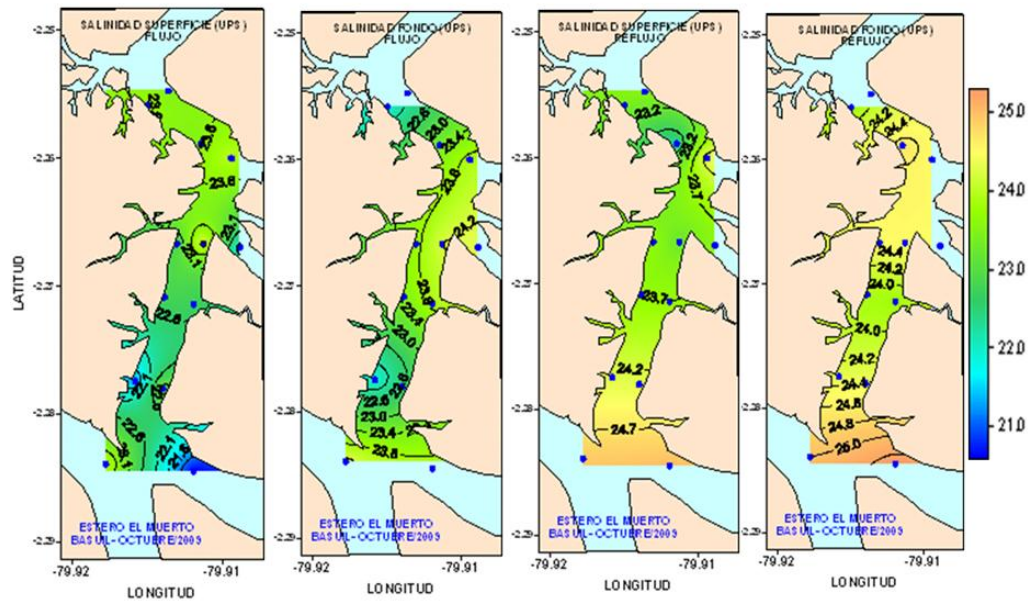


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA (°C) SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO

FLUJO	PROM	26,70
	MAX	27,70
	MIN	25,40
REFLUJO	PROM	25,74
	MAX	26,40
	MIN	24,10



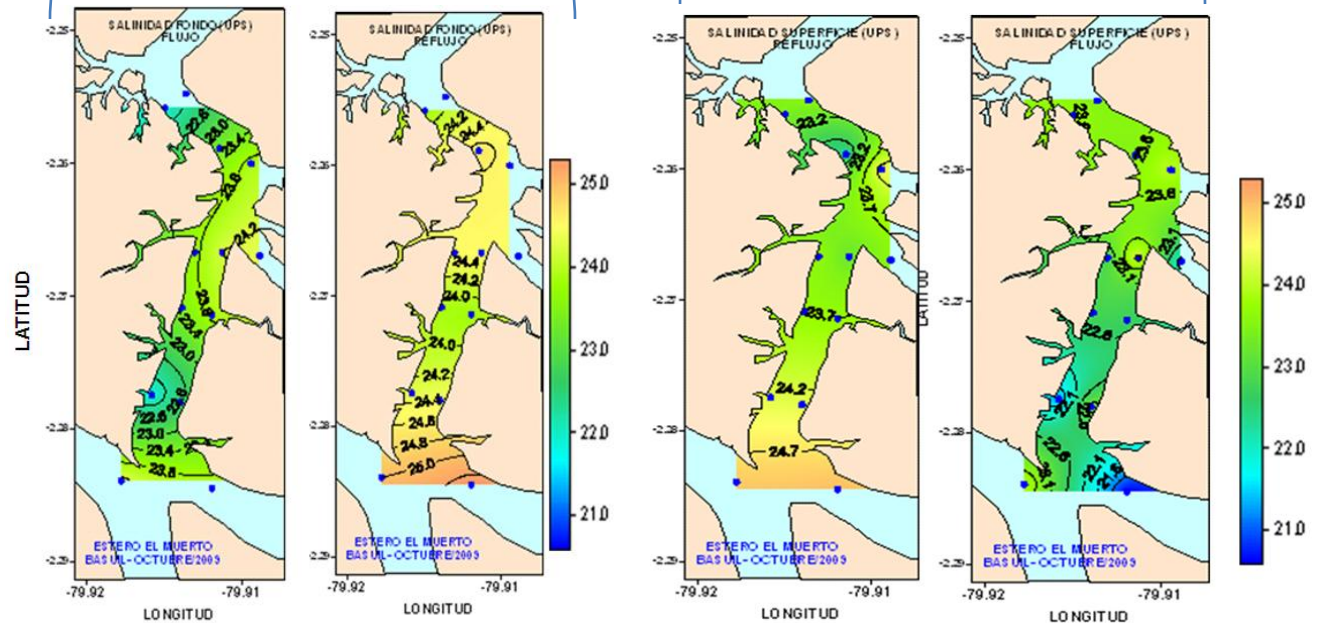
DISTRIBUCION DE SALINIDAD SUPERFICIAL Y FONDO (UPS) EN FLUJO Y REFLUJO



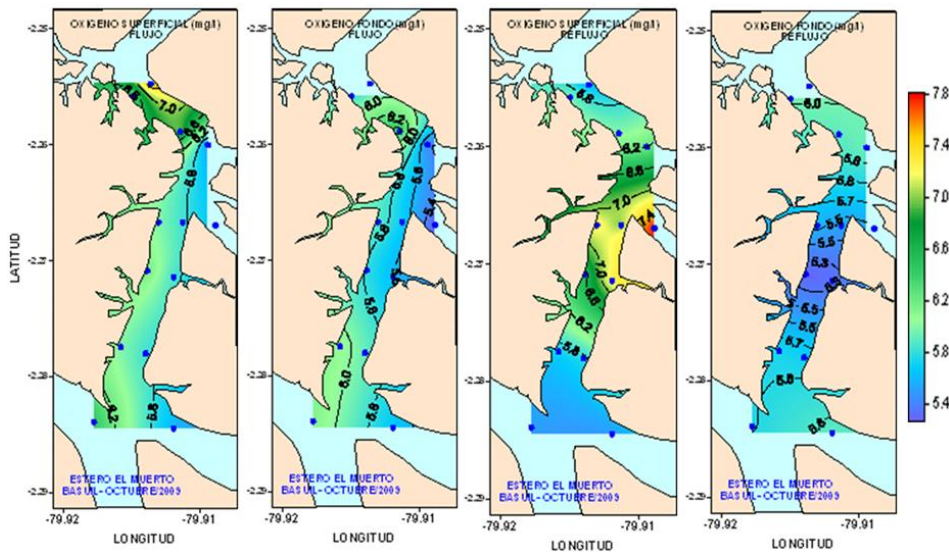
DISTRIBUCIÓN DE SALINIDAD SUPERFICIAL Y FONDO (UPS) EN FLUJO Y REFLUJO

FLUJO	PROM	23,20
	MAX	24,30
	MIN	20,60

REFLUJO	PROM	24,12
	MAX	25,30
	MIN	22,30



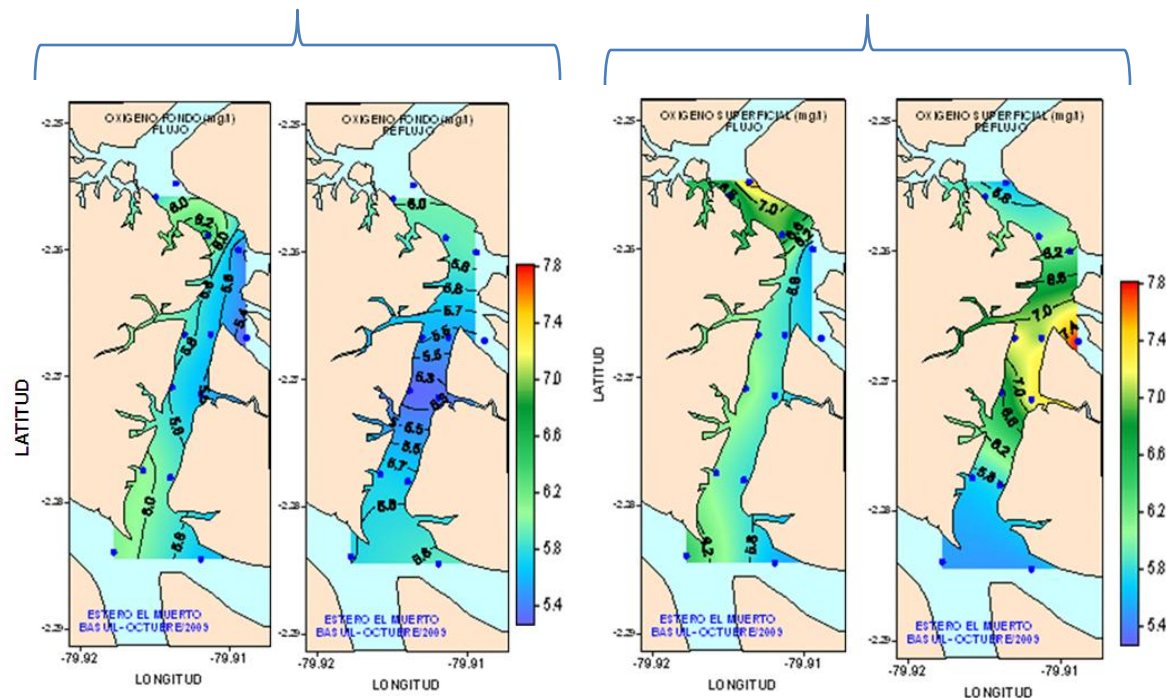
DISTRIBUCION DE OXIGENO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO



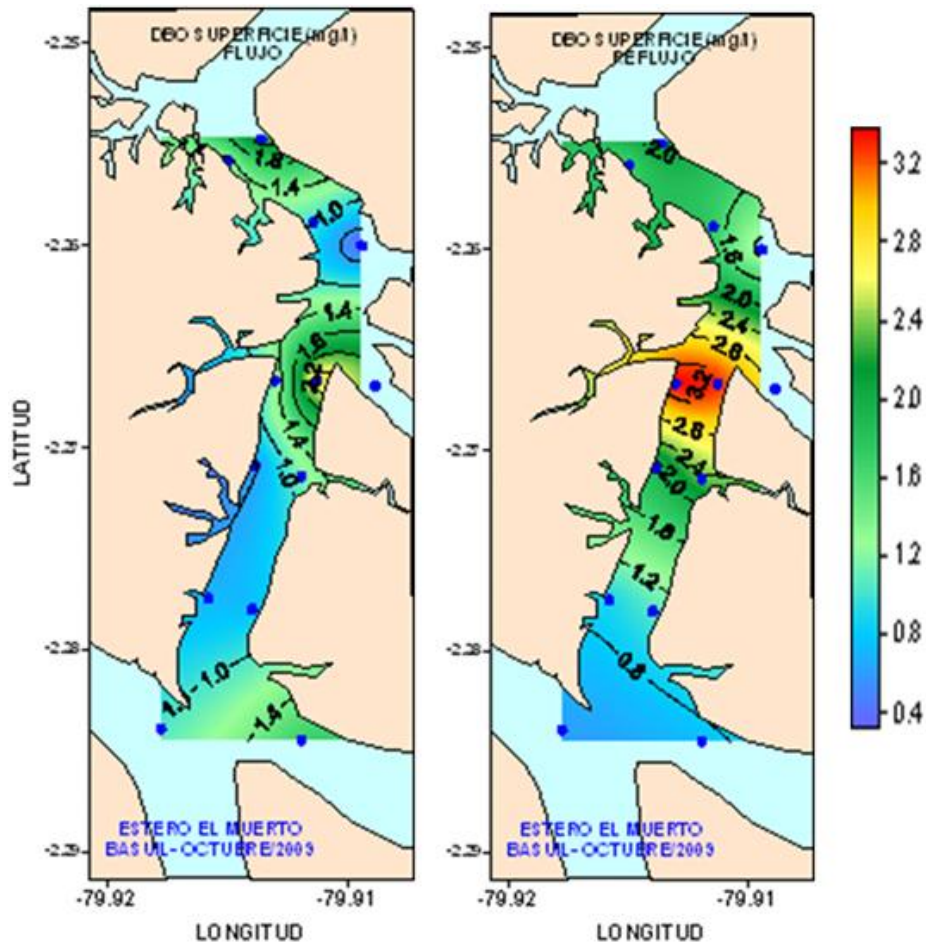
DISTRIBUCIÓN DE OXÍGENO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO

FLUJO	PROM	6,02
	MAX	7,61
	MIN	5,27

REFLUJO	PROM	6,04
	MAX	7,82
	MIN	5,28



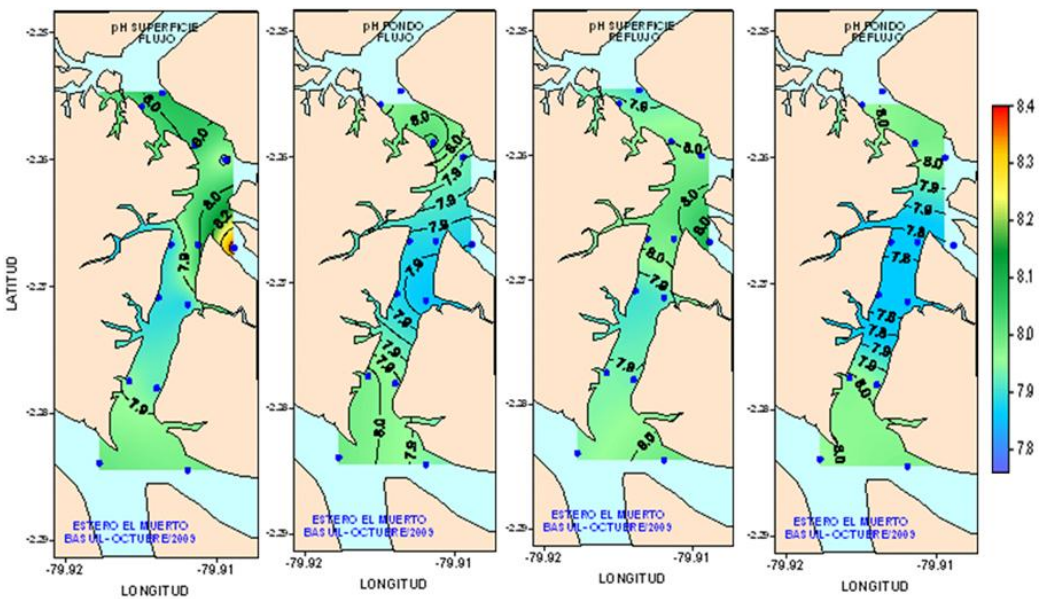
DISTRIBUCIÓN DE DBO SUPERFICIAL (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO



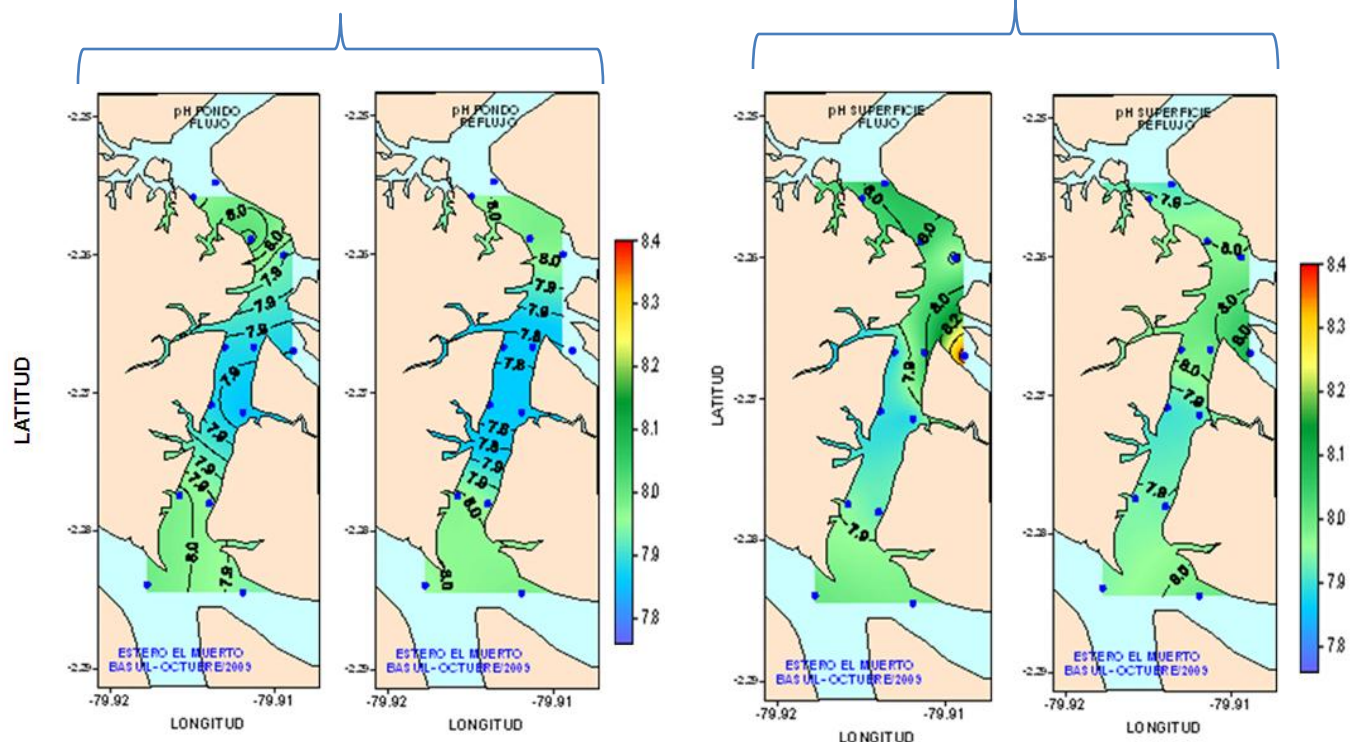
FLUJO	PROM	1,45
	MAX	4,00
	MIN	0,33

REFLUJO	PROM	2,03
	MAX	5,59
	MIN	0,60

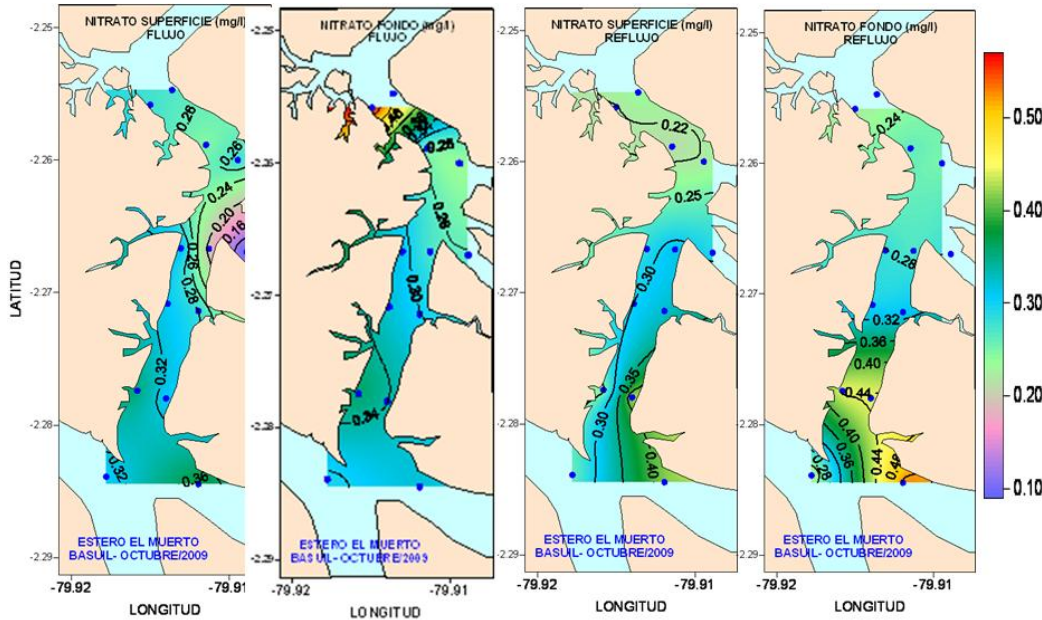
DISTRIBUCIÓN DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO SUPERFICIAL Y FONDO EN FLUJO Y REFLUJO



FLUJO	PROM	7,97
	MAX	8,40
	MIN	7,85
REFLUJO	PROM	7,93
	MAX	8,10
	MIN	7,76

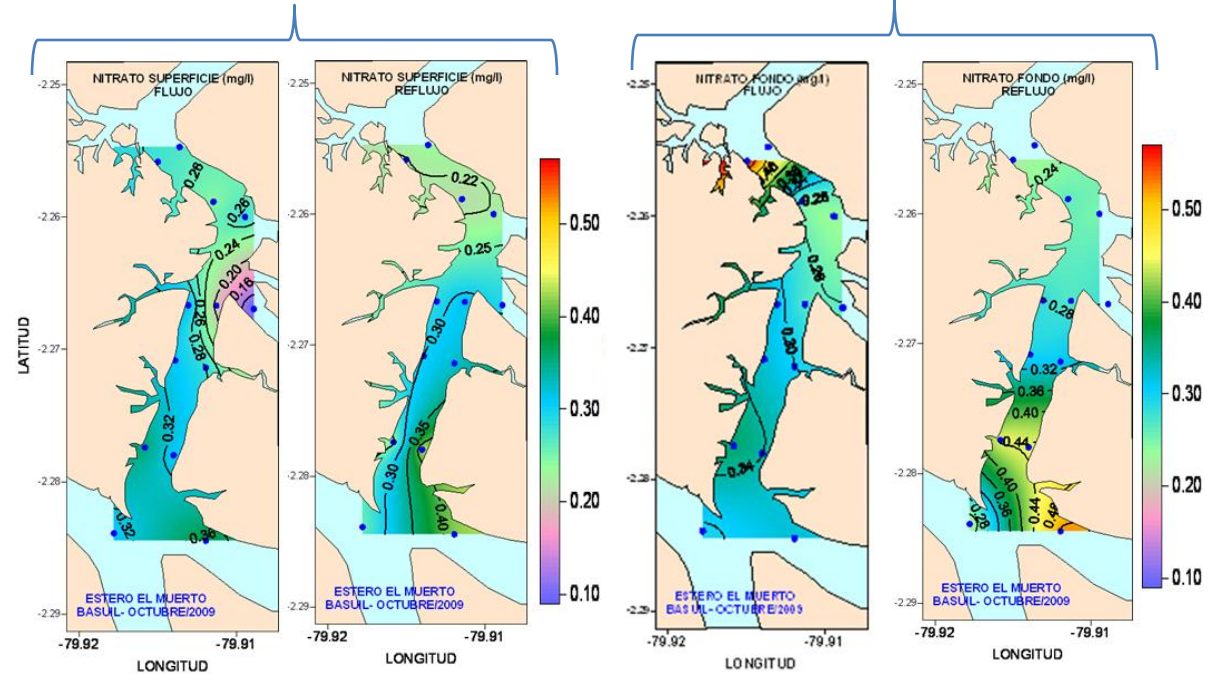


DISTRIBUCIÓN DE NITRATO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO

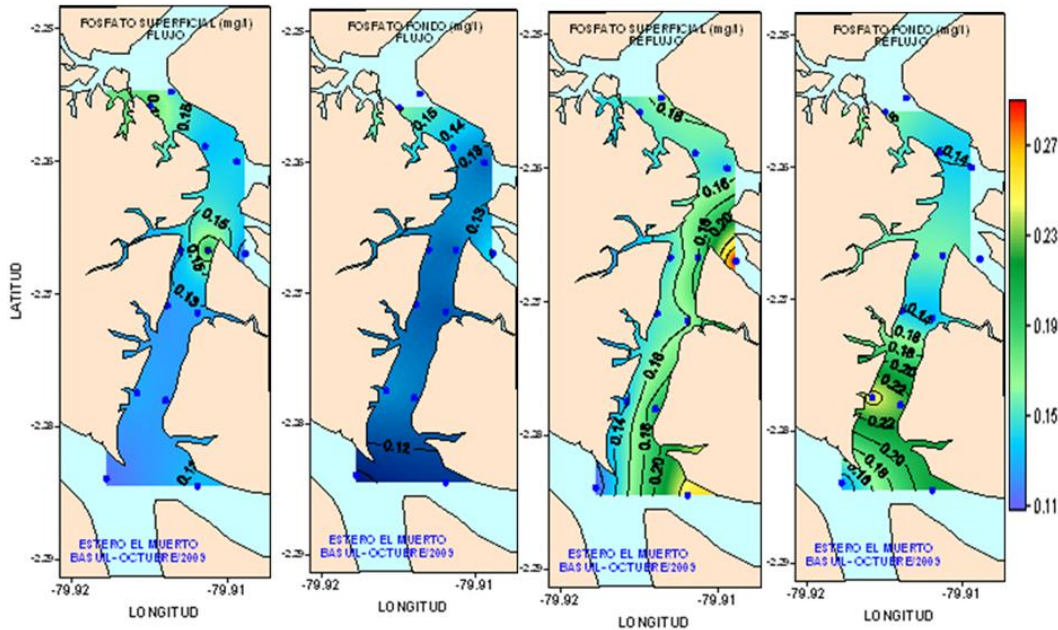


FLUJO	PROM	0,29
	MAX	0,57
	MIN	0,09

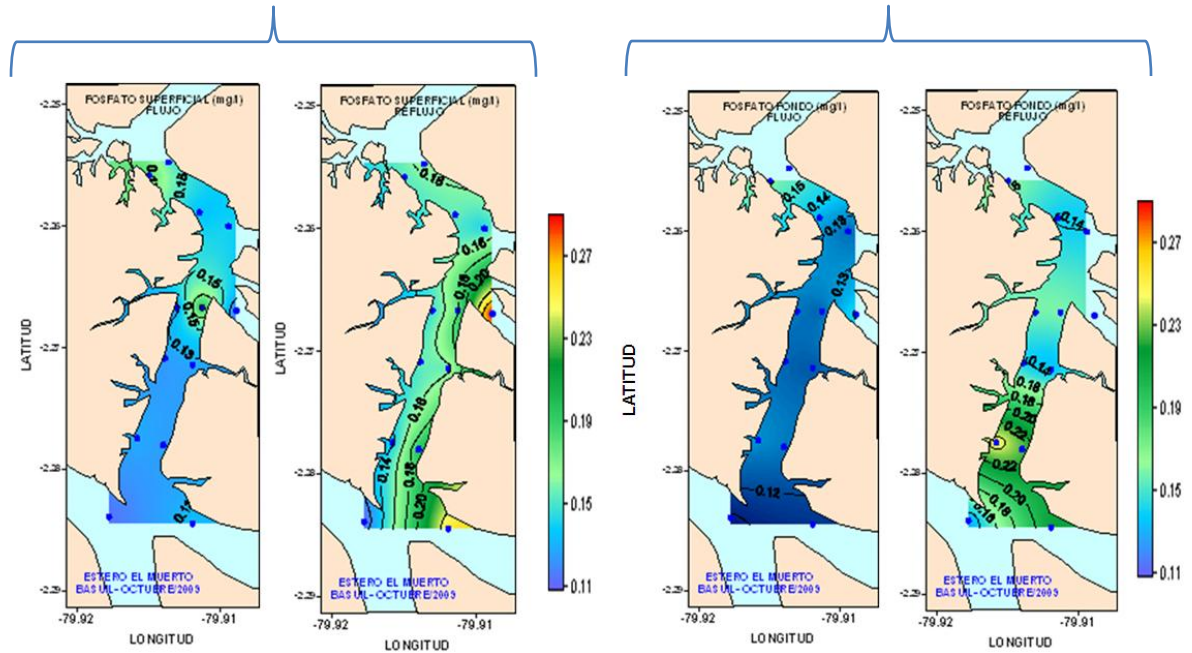
REFLUJO	PROM	0,30
	MAX	0,53
	MIN	0,21

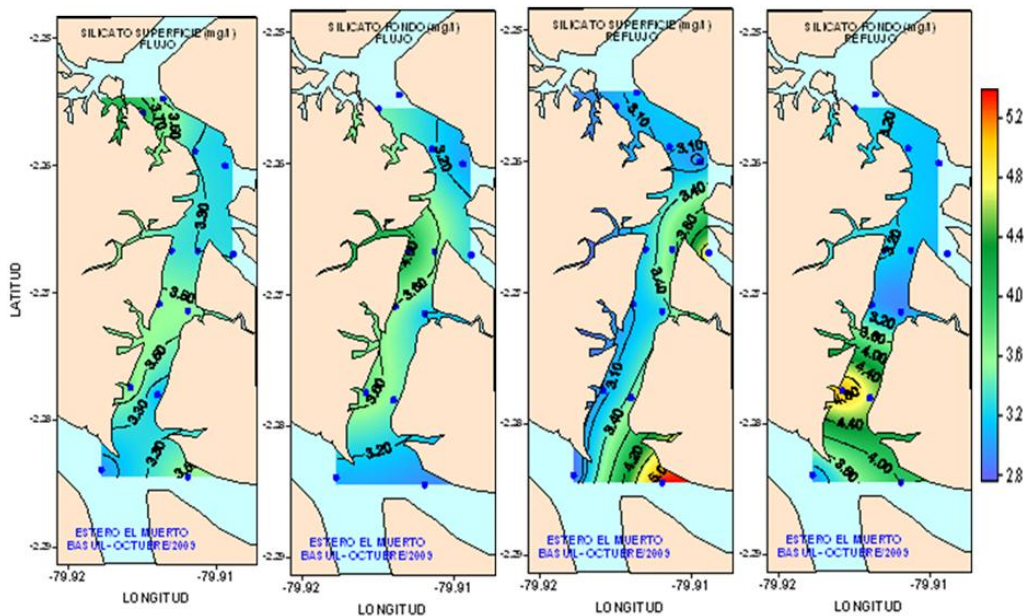


DISTRIBUCION DE FOSFATO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO



FLUJO	PROM	0,13
	MAX	0,20
	MIN	0,11
REFLUJO	PROM	0,17
	MAX	0,29
	MIN	0,11

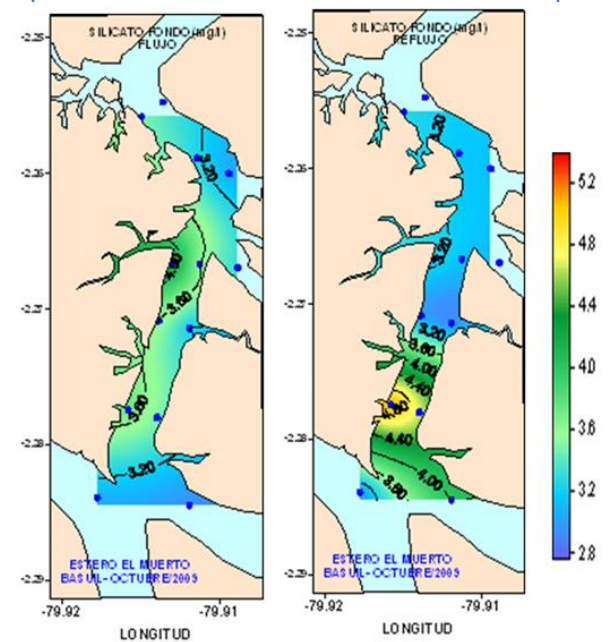
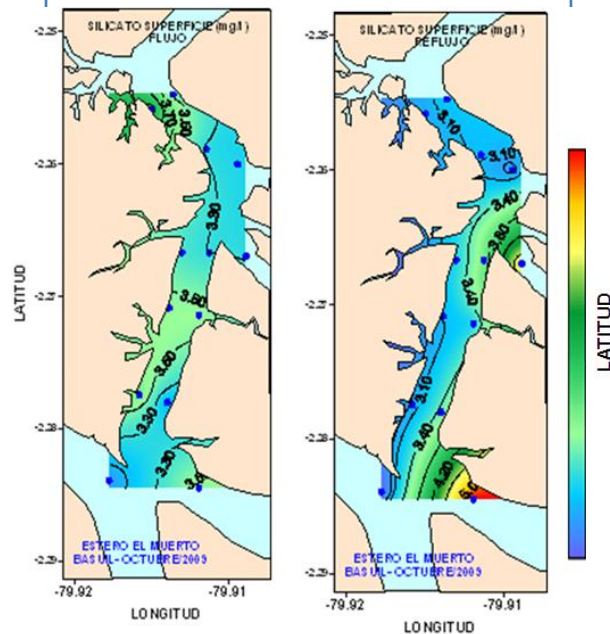




DISTRIBUCIÓN DE SILICATO SUPERFICIAL Y FONDO (mg/l) EN FLUJO Y REFLUJO

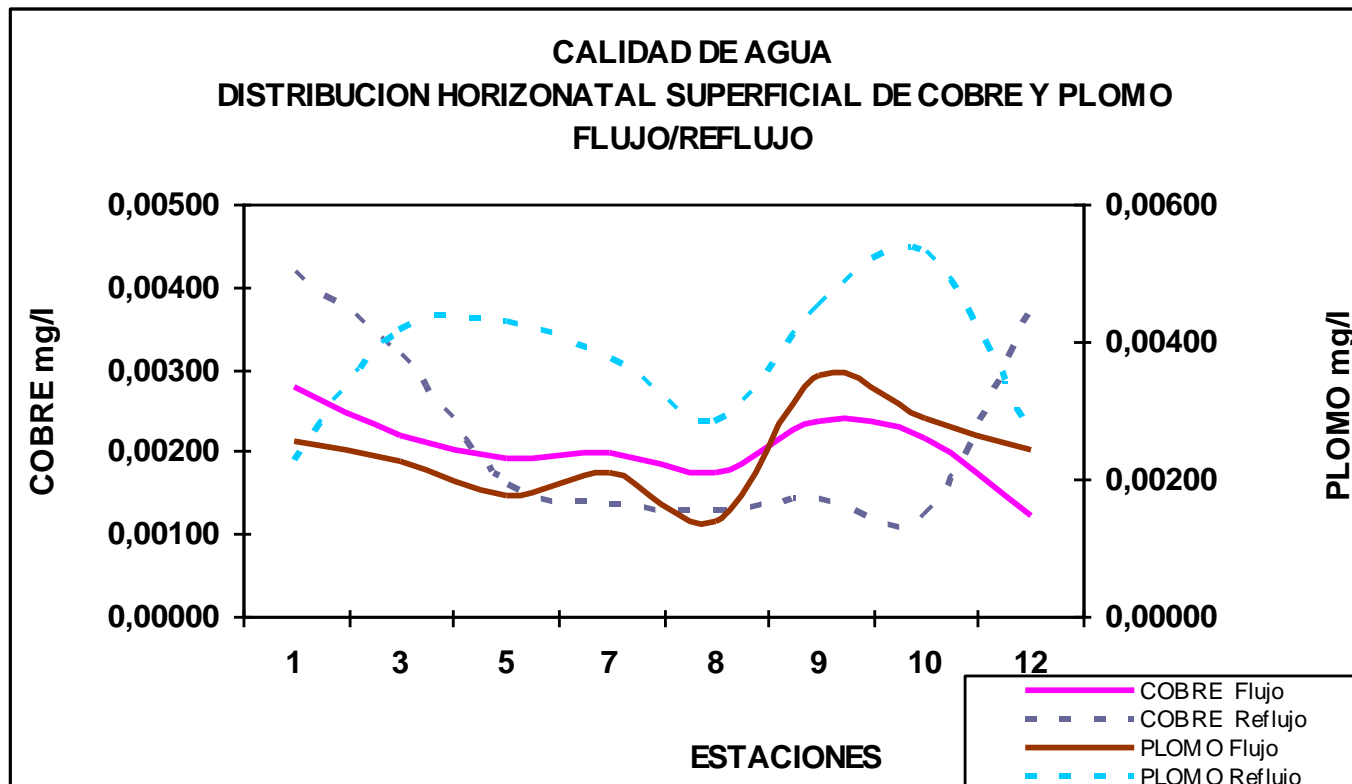
FLUJO	PROM	3,41
	MAX	4,27
	MIN	2,93

REFLUJO	PROM	3,43
	MAX	5,39
	MIN	2,76

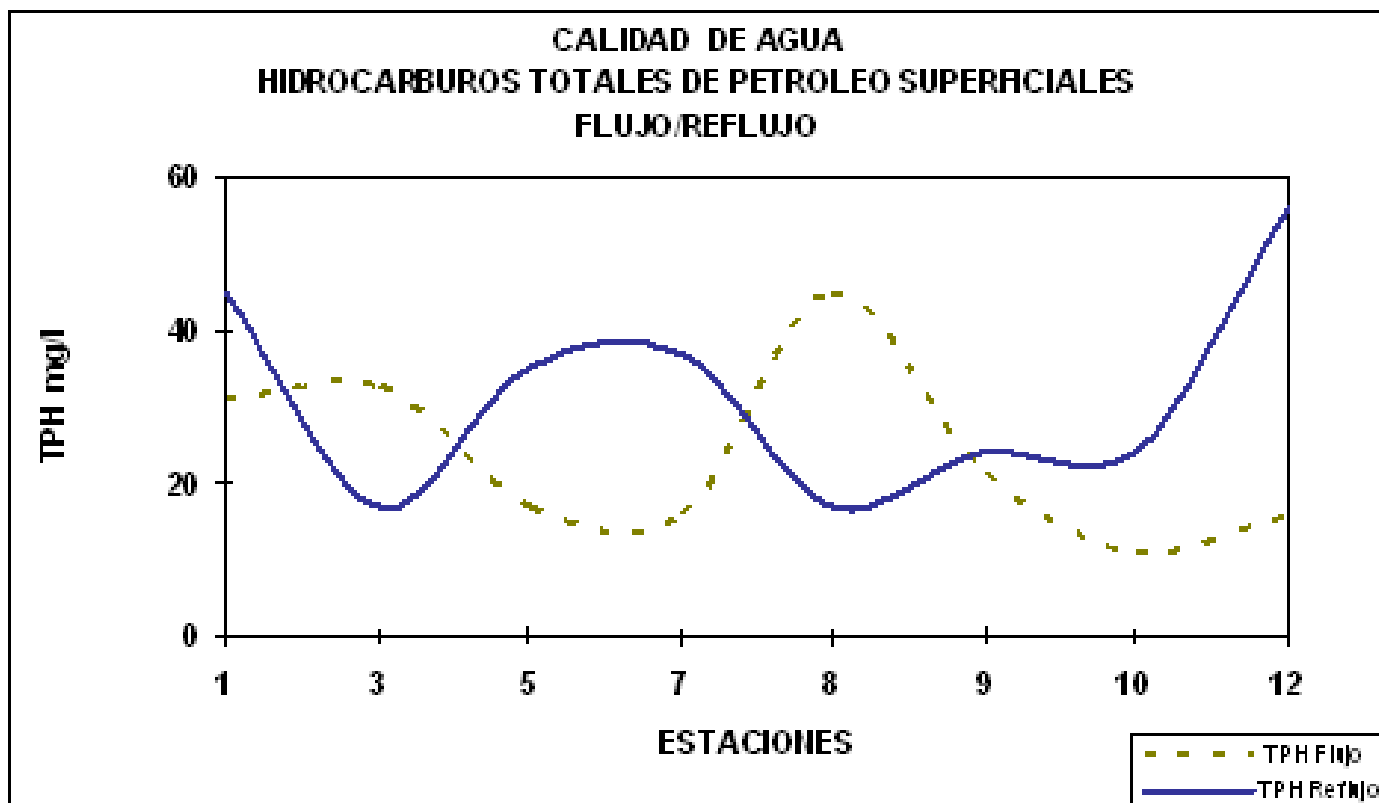


Los metales pesados (Cobre, Plomo, Cadmio y Zinc), en los dos estados de marea (Flujo – Reflujo) registran concentraciones muy por debajo del nivel permisible (0.05 - 0.01 - 0.005 y 0.17 mg/l) respectivamente, establecido en la legislación ambiental ecuatoriana.

Así el Cobre y el Plomo en flujo muestran una distribución similar con rangos entre (0,00121- 0,00278 mg/l) y (0,00137 - 0,00348 mg/l) respectivamente; mientras que en reflujo su distribución es heterogénea con valores comprendidos entre (0,00120 - 0,00417 mg/l) y (0,00266 - 0,00528mg/l).



Los hidrocarburos totales del petróleo (TPH) en aguas superficiales en toda el área de estudio y en ambos estados de marea (Flujo – Reflujo) muestran una distribución heterogénea con valores comprendidos entre (11- 45 mg/l) y (17 – 56 mg/l) respectivamente, los mismos que se encuentran muy por encima del nivel permisible (0.5 mg/l) establecido en la legislación ambiental ecuatoriana. Las concentraciones elevadas de los (TPH) podrían estar ocasionada por la presencia de los buques en la zona que continuamente emanan residuos de sentinas e hidrocarburos en esta área lo que provoca la existencia de una película permanente de aceite



El Cadmio en los dos estados de marea muestra concentraciones que fluctúan entre ($<0,0001 - 0,00464$ mg/l) con el máximo en la estación 12 en flujo, el Zinc registra valores $<0,06$ mg/l en los dos estados de marea, excepto en tres sitios muy puntuales estaciones 5 y 8 en flujo que muestran concentraciones $0,07$ mg/l y estación 12 en reflujo donde se detecta $0,08$ mg/l.

Localidad	Estaciones Nº	CADMIO		ZINC	
		mg/l			
		Flujo	Reflujo	Flujo	Reflujo
Estero Cobina (Muelle 6 de APG)	1	0,00046	$<0,0001$	$<0,06$	$<0,06$
Estero El Muerto	3	$<0,0001$	$<0,0001$	$<0,06$	$<0,06$
Estero El Muerto (Diques)	5	$<0,0001$	$<0,0001$	0,07	$<0,06$
Estero El Muerto (Área de Submarinos)	7	0,00044	$<0,0001$	$<0,06$	$<0,06$
Estero El Muerto (Frente a Submarinos)	8	$<0,0001$	$<0,0001$	0,07	$<0,06$
Estero Caracol (Frente a la LAE RIGEL)	9	0,00049	0,00038	$<0,06$	$<0,06$
Estero El Muerto (Fertisa)	10	$<0,0001$	0,0004	$<0,06$	$<0,06$
Estero El Muerto (Ribera coop. Santiaguito Roldós)	12	0,00464	0,00049	$<0,06$	0,08

Respecto a los **pesticidas organofosforados y organoclorados totales** analizados en las aguas superficiales en los dos estados de marea registraron concentraciones muy por debajo del nivel permisible (10 ug/l) establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana. Así los organofosforados se manifestaron con valores entre <LD hasta 3.73 ug/l con el máximo en la estación 12 en flujo; mientras que los organoclorados en flujo no se detecto no obstante en reflujo se mostró entre <LD hasta 1.81 ug/l con el máximo en la estación 1.

Localidad	Estaciones N°	ORGANOFOSFORADOS TOTALES		ORGANOCLORADOS TOTALES	
		ug/l		ug/l	
		Flujo	Reflujo	Flujo	Reflujo
Estero Cobina (Muelle 6 de APG)	1	<LD	< LD	<LD	1,81
Estero El Muerto	3	0,04	<LD	<LD	<LD
Estero El Muerto (Diques)	5	<LD	0,09	<LD	0,35
Estero El Muerto (Área de Submarinos)	7	<LD	<LD	<LD	<LD
Estero El Muerto (Frente a Submarinos)	8	1,55	0,13	<LD	0,06
Estero Caracol (Frente a)	9	<LD	<LD	<LD	<LD
Estero El Muerto (Fertisa)	10	<LD	<LD	<LD	0,01
Estero El Muerto (Ribera coop. Santiaguito Roldós)	12	3,73	0,03	<LD	0,02
< LD : Menor al límite de detección					

Los parámetros microbiológicos en toda el área de estudio revelan la presencia de contaminación bacteriana ocasionado por el aporte de aguas negras de la ciudad y de las unidades flote acoderadas en los muelles de la Base Naval Sur. Así los **coliformes totales** en flujo y reflujo registran valores entre (500 – 14000NMP/100 ml), los mismos que sobrepasan los niveles permisibles (200 NMP/100 ml) establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana; mientras que los **coliformes fecales** fluctúan entre (240- 6800 NMP/100ml) valores que están por encima de la norma mencionada anteriormente a excepción de las estaciones (3 y 4) en reflujo y (9 y 10) en flujo que manifiestan rangos entre (20 – 200NMP/100ml).

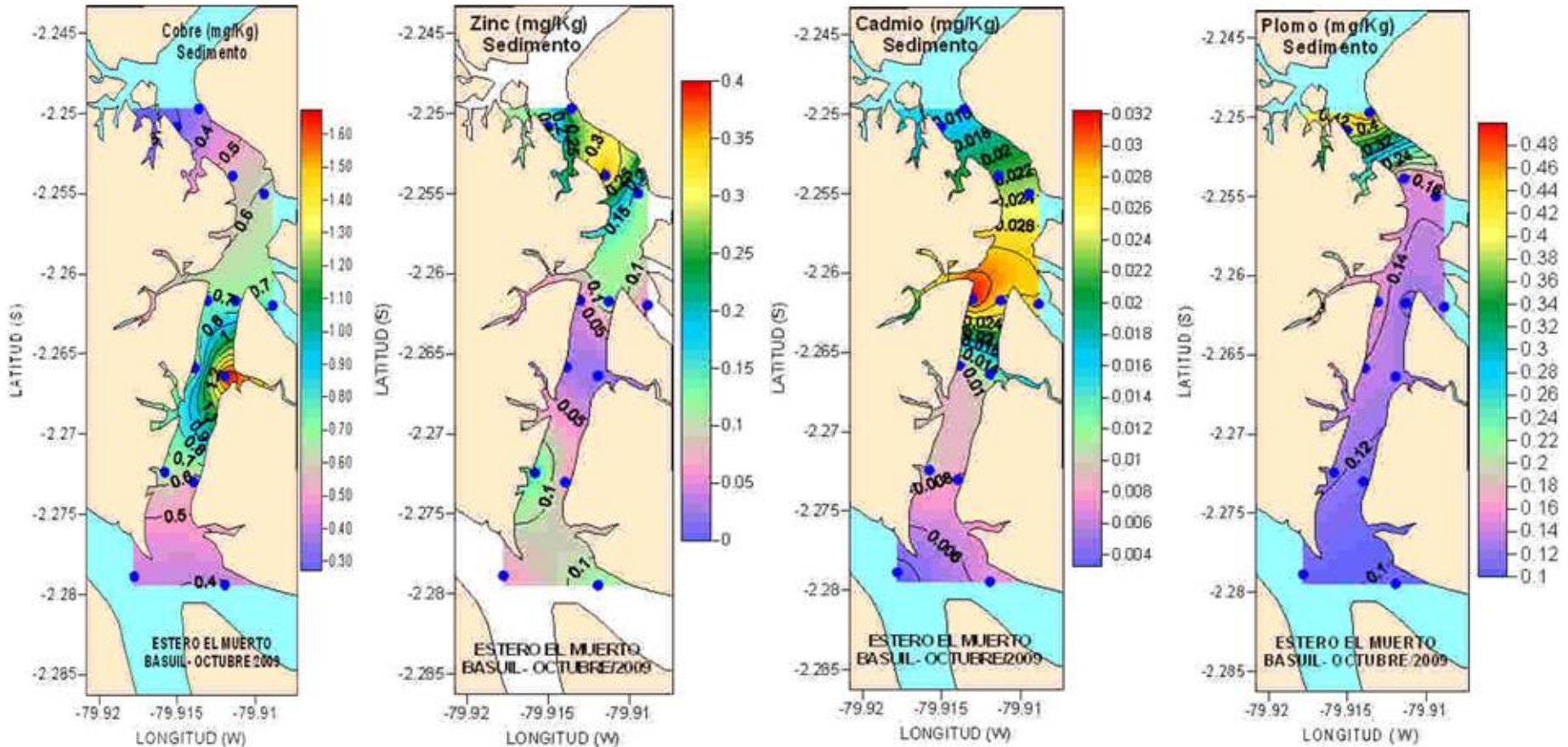
Localidad	Estaciones	COLIFORMES TOTALES		COLIFORMES FECALES	
		NMP/100ml		NMP/100ml	NMP/100ml
	Nº	Flujo	Reflujo	Flujo	Reflujo
Estero Cobina (Muelle 6 de APG)	1	14000	1200	6800	450
Estero El Muerto	3	5000	1200	2500	200
Estero El Muerto	4	9000	200	4100	180
Estero El Muerto (Diques)	5	3800	7800	1400	3900
Estero El Muerto (Área de Submarinos)	7	1800	6100	790	400
Estero El Muerto (Frente a Submarinos)	8	900	4000	240	2500
Estero Caracol (Frente a la LAE RIGEL)	9	500	3500	20	1800
Estero El Muerto (Fertisa)	10	790	7000	130	2100
Estero El Muerto (Frente a Fertisa)	11	6500	2600	3800	1500
Estero El Muerto (Ribera coop. Santiaguito Roldós)	12	8400	4300	4100	2100

RESULTADOS (SEDIMENTO).

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL SUPERFICIAL DE LOS METALES PESADOS (CADMIO, COBRE, ZINC Y PLOMO), TPH, MATERIA ORGANICA, COLIFORMES FECALES Y TOTALES .

DISTRIBUCIÓN DE COBRE, ZINC, CADMIO Y PLOMO EN SEDIMENTO SUPERFICIAL (mg/kg)

En forma general la distribución espacial de Cobre (Cu), Zinc (Zn), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en sedimento del Estero El Muerto muestran concentraciones que se encuentran muy por debajo de los límites permisibles (30, 60, 0.5 y 20 mg/Kg respectivamente) descritos para el Criterio de Calidad de Suelo dentro Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. El orden de abundancia de los metales analizados fue $Cu > Pb > Zn > Cd$



El elemento Cu presentó una distribución caracterizada por concentraciones mayores ubicadas en la zona media frente al delantal de los muelles BASUIL con un valor puntual alto de 1.71 mg/Kg en la estación 5 (cercana a los diques flotantes). Mientras que en las zonas del sur y del norte del área en estudio, se registraron los valores más bajos y más homogéneos, no obstante, los rangos de concentraciones para todo el sector variaron entre 1.71 y 0.29 mg/Kg con una media de 0.65 mg/Kg.

El Zn presentó una mayor variabilidad en la zona norte comprendida entre las estaciones 10 y 13, donde se localizaron los valores más altos de este elemento (0.37 mg/Kg). Entre la estación 7 frente a los muelles de los submarinos hasta la estación 1 frente al muelle 6 de APG, los valores fueron más homogéneos y bajos con los mínimos en la zona de los Dique Flotantes. Las fluctuaciones de este parámetro estuvieron entre 0.37 y 0.02 mg/Kg, con una media de 0.11 mg/Kg para toda el área de estudio.

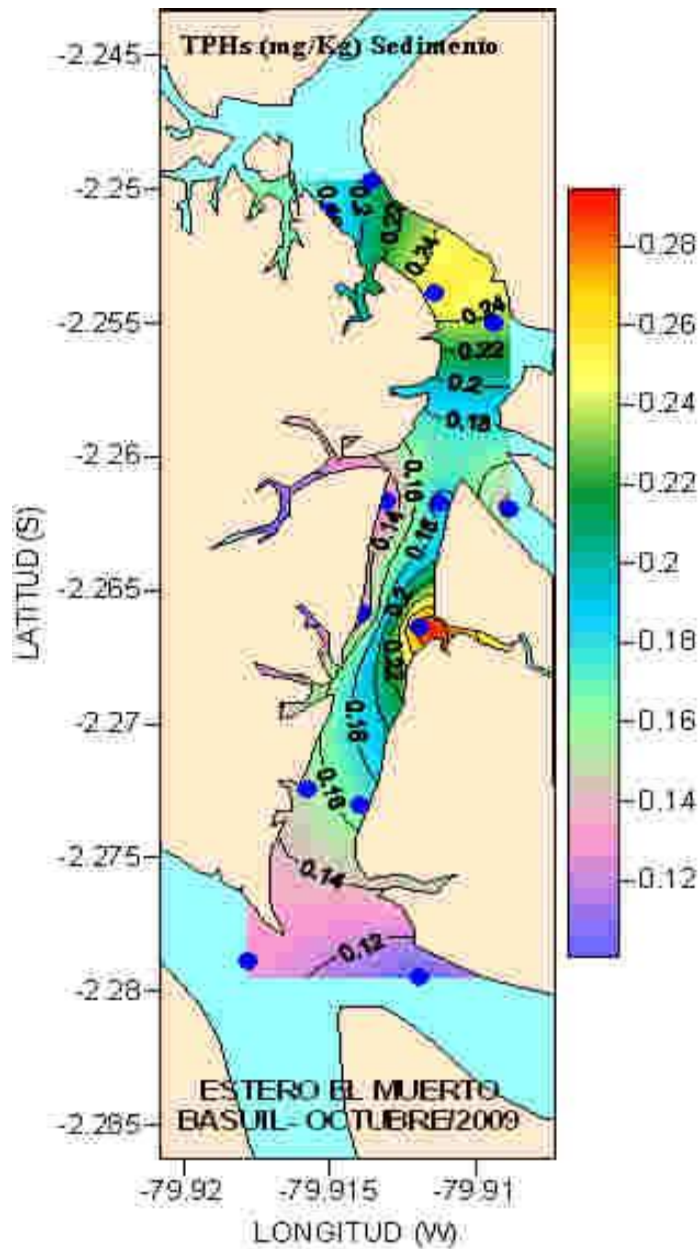
El Cd, presentó la tendencia de mantener una mayor acumulación en el área central frente al muelle de los submarinos estaciones (7 y 8) y hacia el área norte, además se observó que los menores valores se registraron hacia el sur. La concentración de Cd fluctuó alrededor de una media de 0.015 mg/Kg con valores máximos de 0.033 mg/Kg y mínimos de 0.003 mg/Kg.

El Pb, presentó una distribución similar al Zn, evidenciándose una tendencia espacial caracterizada por una zona de altas concentraciones hacia el extremo norte entre la estación 10 frente a Fertisa y la estación 13. Asimismo se observó una zona de bajas concentraciones hacia el sur localizada entre las estaciones 7 y 8 hasta las estaciones 1 y 2. La concentración media de este metal fue de 0.163 mg/Kg, mientras que su rango de variación fue de 0.10 -0.47 mg/Kg.

PESTICIDAS ORGANOCOLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS EN SEDIMENTOS

LOCALIDAD	ESTACION	ORGANOCOLORADOS	ORGANOFOSFORADOS
	N°	ug/Kg	ug/Kg
Estero Cobina (Muelle 6 de APG)	1	<LD	<LD
Estero Sta. Ana	2	<LD	0,19
Estero El Muerto	3	<LD	<LD
Estero El Muerto	4	3,29	0,27
Estero El Muerto (Diques)	5	<LD	<LD
Estero El Muerto (Frente a los Diques)	6	<LD	<LD
Estero El Muerto (Área de Submarinos)	7	4,40	<LD
Estero El Muerto (Frente a Submarinos)	8	0,11	<LD
Estero Caracol (Frente a la LAE RIGEL)	9	<LD	<LD
Estero El Muerto (Fertisa)	10		
Estero El Muerto (Frente a Fertisa)	11	2,25	3,00
Estero El Muerto (Ribera coop. Santiaguito Roldos)	12	<LD	<LD
Estero El Muerto (Frente a coop. Santiaguito Roldos)	13	2,24	<LD
Bloques Multifamiliares de Vivienda para Tripulantes BASUIL 3	14	<LD	0,030

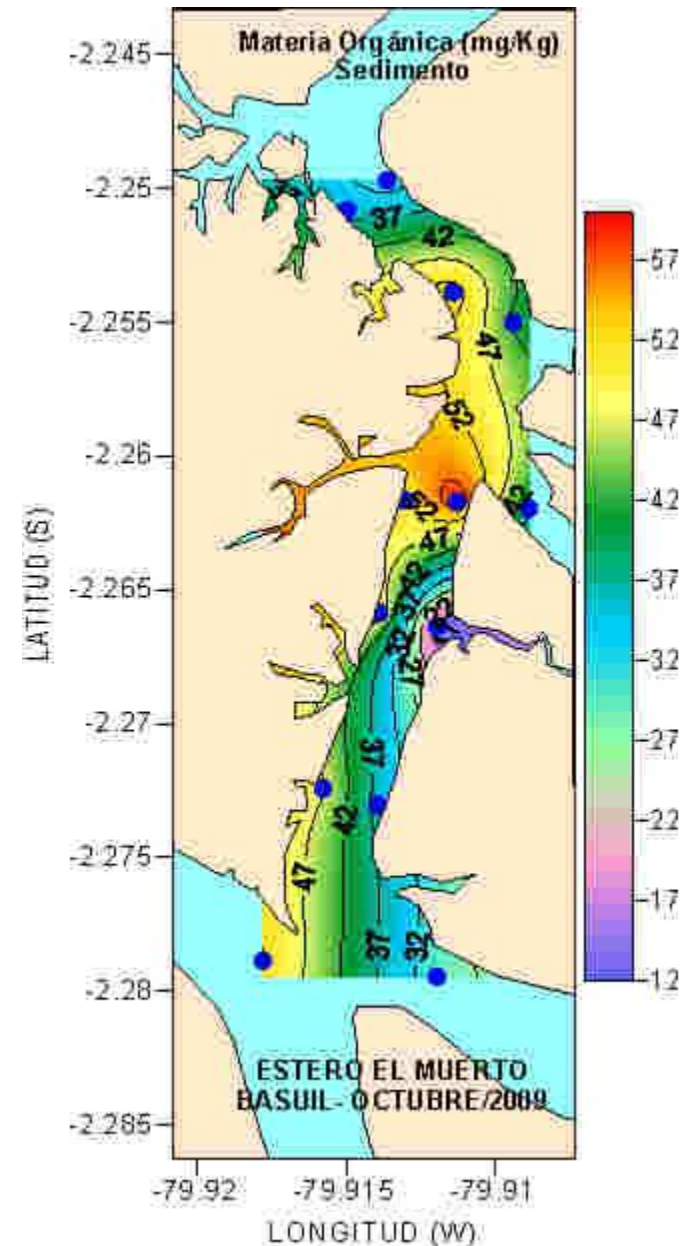
En relación a los pesticidas órganoclorados totales (OC), su presencia fue registrada solamente en las estaciones 4, 8 y 11 localizadas en el margen oeste del área y en la estación 5 donde se localizó un valor de 4.4 ug/Kg, siendo el más alto. Asimismo fueron registrados los pesticidas órganofosforados (OP) en dos estaciones (4 y 11) ubicadas en el margen oeste. Los valores para los OC fluctuaron entre 4.4 y 0.11 ug/Kg y para los OP los únicos datos obtenidos fueron 0.27 ug/Kg y 3.0 ug/Kg,



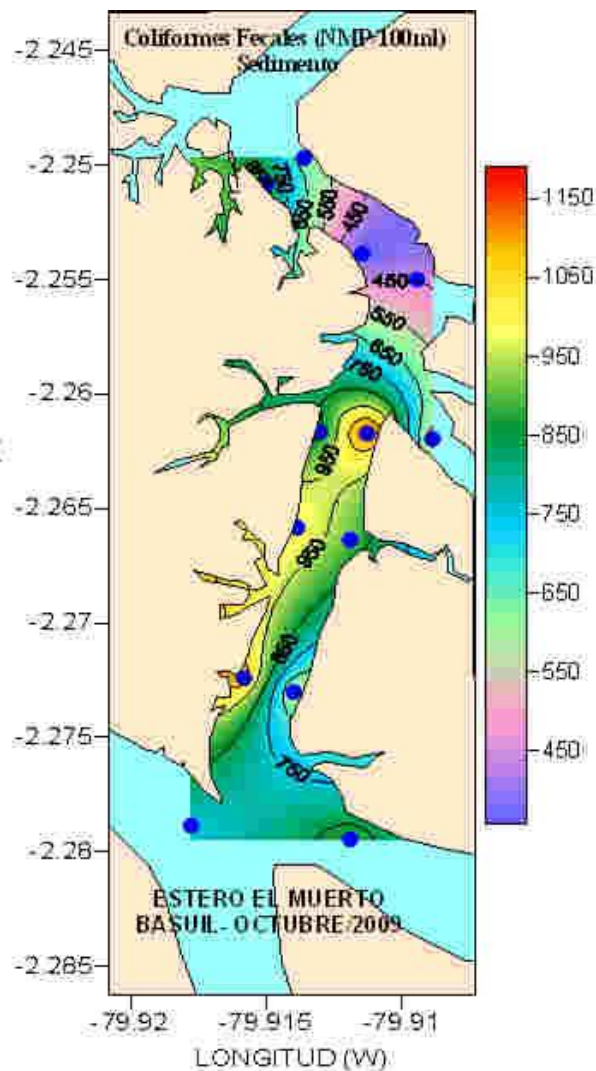
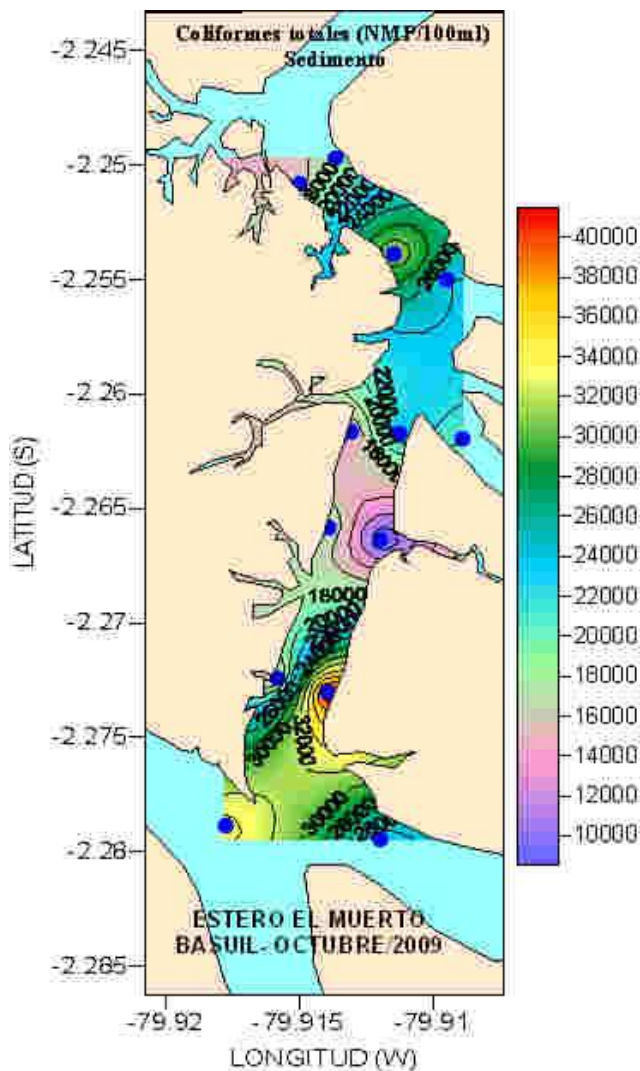
Este parámetro de forma general y puntual presentó valores altos 0.30 mg/ kg en la estación 5 frente a los Dique Flotantes y de 0.26 mg/kg en la estación 11 frente a Fertisa, para luego registrar una tendencia a disminuir conforme se avanza hacia el sector sur (0.10 mg/kg) y norte (0.17 mg/kg) del área en estudio. la concentración media de TPH para toda el área fue de 0.17 mg/kg con un máximo de 0.30 mg/kg y un mínimo de 0.10 mg/kg.

MATERIA ORGÁNICA (MO)

La materia orgánica (MO) presentó una ligera tendencia de registrar los mayores valores en las estaciones localizadas en el margen oeste (área de manglares) y en la zona central del estero el muerto (a la altura del muelle de los submarinos estaciones (6, 7 y 8), en tanto que los menores valores se ubicaron en el extremo norte estaciones (12 y 13) y sur estación (1). Estos valores fluctuaron entre un máximo de 59.8 mg/kg estación 7 y un mínimo de 29.3 mg/kg estación 1 con un promedio total para el área de 44.02 mg/kg. también se registro un valor ligeramente bajo y muy puntual de 11.3 mg/kg en la estación 5.



LOS PROMEDIOS GENERALES DE CT Y CF FUERON 22115.38 Y 767.69 NMP/100 G RESPECTIVAMENTE, MIENTRAS QUE LAS VARIACIONES SE PRESENTARON ENTRE 8000 Y 42000 PARA CT Y ENTRE 350 Y 1200 PARA CF.



Las COLIFORMES TOTALES se distribuyeron mayoritariamente en las estaciones 1 y 3 (Sur), 7 y 8 (Centrales) y en la 10 y 11 con valores que fluctuaron entre 23000 y 42000 nmp/100 g.,

En lo referente a las demás estaciones, los valores registraron variaciones entre 8000 y 18000 nmp/100g.

Las COLIFORMES FECALES, los sectores de mayor densidad se localizaron en la estación 1, 4 y 8 y en la estación 13 donde se registraron valores entre 800 y 1200 nmp/100g, las demás estaciones presentaron valores menores entre 350 y 750 nmp/100 g.

TABLA 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario

			Límite máximo permisible		
Parámetros	Expresados como	unidad	Agua Fria Dulce	Agua Calida Dulce	Agua Marina y de Estuario
Ogígeno Disueñlto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9,5
Cadmio	CD	mg/l	0,001	0,001	0,005
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Hidrocarburos totales del petróleo	TPH's	mg/l	0,05	0,05	0,05
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200
Temperatura	°C		Condiciones naturales +3 Máxima 20	Condiciones naturales +3 Máxima 32	Condiciones naturales +3 Máxima 32
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10	10	10
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10	10	10

CONCLUSIONES (Matriz agua)

Se ha determinado temperaturas acordes con la época, no habiéndose detectado, por lo tanto indicios de contaminación térmica, acompañado de salinidades propias de aguas estuarinas.

El pH se manifiesta con valores normales dentro de los rangos permisibles para aguas estuarinas.

Las aguas en general en los dos estados de marea tanto en superficie como en el fondo se mantienen bien oxigenadas con valores por encima del nivel permisible (5.0 mg/l) establecido en la legislación ambiental ecuatoriana. Así mismo la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) sus valores bajos se correlaciona con la buena oxigenación de sus aguas, excepto en un sitio muy puntual en la estación 8 en reflujos que muestra un valor alto.

Los nutrientes (nitrato, fosfato y silicato), se presentaron con valores ligeramente elevados pero que podrían ser aceptables para este tipo de ambiente.

Se evidenció contaminación por Hidrocarburos Totales del Petróleo en los dos estados de marea ya que sus concentraciones se encuentran muy por encima del nivel permisible (0.5 mg/l) establecido en la legislación ambiental ecuatoriana, esta contaminación podría estar ocasionada por la presencia de los buques en la zona.

Similar comportamiento se observó con los Hidrocarburos aromáticos policíclicos que en forma general en los dos estados de marea registraron concentraciones por encima del nivel permisible (0,0003 mg/l), establecidas en la norma mencionada anteriormente, excepto en tres sitios muy puntuales estaciones (3, 5 y 9) en flujo y las estaciones (1,5 y 9) en reflujos donde no se alcanza a detectar este parámetro.

Los metales pesados (Cobre, Plomo, Cadmio y Zinc) en toda el área de estudio en los dos estados de marea (Flujo – Reflujo) presentan concentraciones muy por debajo de lo que indica la legislación ambiental ecuatoriana.

No se detecta contaminación por pesticidas, en toda el área estudiada ya que los organoclorados y organofosforados totales registraron concentraciones muy por debajo de los niveles permisibles (10 ug/l) establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana.

El análisis microbiológico de las aguas colectadas en toda el área de estudio en los dos estados de marea se encuentra severamente contaminada por coliformes totales y fecales, ya que los valores o niveles se encuentran por encima de los permisibles (200NMP/100ml), establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana, a excepción de las estaciones (3 y 4) en reflujos y (9 y 10) en flujos que manifiestan rangos entre (20 – 200NMP/100ml) para coliformes fecales.

CONCLUSIONES (Matriz sedimento)

Los metales pesados (cobre, plomo, cadmio y zinc) presentaron valores muy por debajo a lo declarado en la legislación ambiental ecuatoriana, permitiendo así un desarrollo normal a las especies acuáticas del sector.

Los pesticidas clorados fueron registrados en 6 estaciones y los fosforados en 4 estaciones de un total de 13 con valores, considerados bajos, sin embargo esto no significa que no debe existir preocupación sobre ello, debido a su toxicidad y se debe continuar prestando atención a los potenciales impactos de estas sustancias.

Los TPH, al igual que los metales pesados presentaron valores bajos, los mismos que podrían estar relacionados con las concentraciones normales de materia orgánica.

Niveles altos de coliformes totales y coliformes fecales fueron encontrados en toda las muestras de sedimento, lo que estaría indicando que esta área es esencialmente receptor de descargas sin tratar y que se encuentra altamente perturbada con relación a este parámetro, así como también existiría un escaso control frente a la contaminación y a los vertidos de residuos.

GRACIAS