

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS MASAS DE AGUAS COSTERAS ECUATORIANAS, DURANTE EL EVENTO “LA NIÑA” 1999-2000

Paulina Carrillo¹

RESUMEN

El objetivo de este artículo es aportar al conocimiento de las características químicas de las masas de agua en un evento frío como “La Niña”, que en los años 1999-2000 se manifestó con más fuerza.

Se efectuó la ubicación de las masas de agua, en las estaciones fijas La Libertad y Manta, la caracterización de las mismas con parámetros como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y micronutrientes inorgánicos (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos), estableciéndose la presencia de las masas de agua ATS, AES, ACP, AESS y se comparó con un año considerado como normal, 1994 en ambas estaciones costeras ecuatorianas.

Se determinó que las diferentes masas de agua se presentaban más oxigenadas y ricas en nutrientes, durante el desarrollo del fenómeno “La Niña”, que en el año neutro.

Palabras Claves: La Niña, características químicas, masas de agua.

ABSTRACT

The objective of this article was to show the impact of a cold phenomenon such as “La Niña” during a multi-year period. The study was conducted by measuring the chemical characteristics of masses of water and comparing them to the characteristics shown in 2000 where the activity of this phenomenon was the strongest.

The masses of water were located based on their characterization with parameters such as temperature, salinity, dissolved oxygen and inorganic micronutrients (phosphates, silicates, nitrites, and nitrates). These parameters were measured in 1994, a year considered as normal activity and in those years where “La Niña” was observed with greater intensity. The masses of water ATS, AES, ACP, AESS were established during the years of analysis

The different water masses had more oxygenated, nutrient rich, during the development of “La Niña”, that in neutral year.

Key Words: La Niña, chemical characteristics, masses of water

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. Departamento de Ciencias del Mar. Guayaquil, Ecuador.
Email: pcarrillo@inocar.mil.ec

INTRODUCCIÓN

El clima mundial siempre ha experimentado la influencia de la interacción entre la atmósfera de la Tierra y los océanos, y fenómenos como “El Niño” y “La Niña” forman parte intrínseca del mismo y se han documentado durante siglos. Sin embargo, hoy en día se habla más de ellos que en el pasado porque, gracias a la investigación, ahora se entienden mejor estos fenómenos y sus consecuencias en el clima mundial (Camilo de Meló 1998).

Se han realizado varios estudios referentes al comportamiento de parámetros físicos químicos durante la ocurrencia de eventos ENOS, y de acuerdo a “Okuda et-al 1983, tomando en cuenta la descripción de las masas de agua en el Pacífico oriental por Wyrski, 1967, Zuta y Guillen en Perú 1970 y Enfield 1976, en la región norte del Frente ecuatorial 1976, se determinó la distribución de nutrientes en las aguas frente a Ecuador para la época entre 1975 y 1980; Valencia, Rodríguez 1996, caracterizaron químicamente las masas de agua costeras ecuatorianas durante ENSO 1993-1998” (Valencia et al 1998), Palacios, Burgos 2007, con el Estudio de la Calidad del agua en el área marino-costera estaciones fijas, siendo necesario contribuir con el estudio y caracterización de las masas de agua en eventos fríos como “La Niña” presentado con mayor intensidad en nuestro país los años de 1999-2000.

Por lo general, “La Niña” provoca un aumento de las precipitaciones en el noreste de Brasil, Colombia y en la zona septentrional de América del Sur, así como la deficiencia de las precipitaciones en Uruguay

y en algunas zonas de Argentina. Generalmente, se observan condiciones más secas de lo habitual a lo largo de la costa de Ecuador y en el noroeste de Perú.

Los episodios de “La Niña” se caracterizan por un flujo de la corriente en chorro de tipo ondulatorio sobre Estados Unidos de América y Canadá durante el invierno boreal. Además, en el norte el frío es más intenso y la actividad tormentosa es superior a la normal, mientras que en el sur hace más calor y se producen menos tormentas.

El propósito del presente trabajo es contribuir al conocimiento del origen y desarrollo del evento “La Niña” mediante la determinación de las características hidroquímicas de las masas de agua presentes en el evento 2000, y compararlos con 1994 año considerado por varios autores como normal, utilizando para ello la información obtenida en los monitoreos realizados en las dos estaciones fijas ecuatorianas ubicadas a 10 y 8 millas en las ciudades de La Libertad y Manta respectivamente.

ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en base a la información obtenida en dos estaciones fijas costeras ecuatorianas, cuya ubicación es 10 y 8 millas costa afuera frente a las ciudades de:

La Libertad Lat. 02°03'55", Long 81° 07'15".

Manta a Lat. 0° 52'60", Long 80°49'60", (Figura 1)

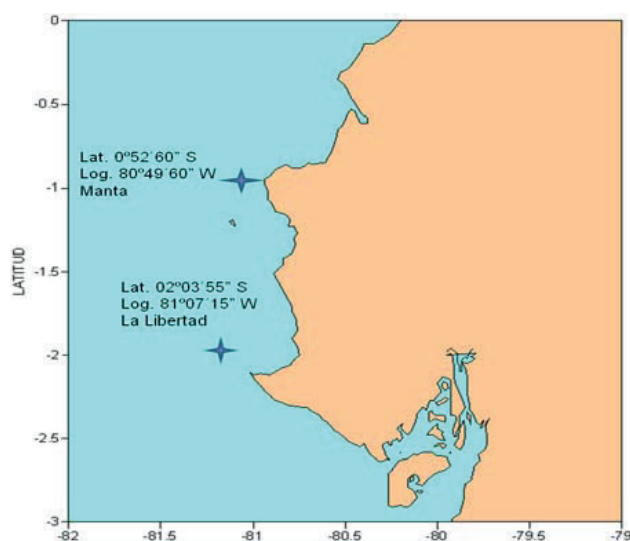


Figura 1 Área de Estudio

MATERIALES Y MÉTODOS

- Los recursos empleados para la realización del presente trabajo fueron:
- Base de datos de los monitoreos en estaciones La Libertad y Manta fijas a 10 y 8 millas costa afuera respectivamente, desde marzo 1999 hasta febrero 2001, período donde “La Niña” se manifestó con mayor fuerza, según lo establece la tabla de la NOAA 2011 de variaciones térmicas en la región Niño 3.4 (tabla 1).
- Programas estadísticos para procesamiento de datos y gráficos.
- Equipos informáticos.

	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1994	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3
1999	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.3	-1.6
2000	-1.6	-1.4	-1.0	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
2001	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.1

Tabla 1. VARIACIONES TÉRMICAS EN LA REGIÓN NIÑO 3.4
En rojo eventos cálidos en negro neutros y en azul eventos fríos.
Fuente: NOAA 2011

Metodología de campo:

Para la toma de las muestras de agua para los diferentes parámetros químicos (oxígeno disuelto, nutrientes inorgánicos) se utiliza una botella Van Dorn, la misma que se lanza de forma manual desde la superficie hasta los 100 m. de profundidad cerrándose a los niveles estándares (0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m). Las muestras de agua para el análisis químico son separadas en dos alícuotas, para oxígeno disuelto y nutrientes. Los valores de salinidad y temperatura son obtenidos mediante la utilización de CTD SEA BIRD el instrumento colecta los resultados al subir desde los 100 m. de profundidad hacia la embarcación y la información es registrada luego de bajar los datos del programa SEASOFT de la SeaBird.

Metodología de laboratorio:

Las muestras de oxígeno disuelto deben ser procesadas lo más rápido posible y su contenido se determina por el método Iodométrico.

Las muestras para nutrientes son filtradas con filtros de 0.45µm y conservadas por congelamiento a -20°C, por los métodos descritos según el manual de Strickland & Parsons.

Frecuencia de muestreo.

Las estaciones costa afuera de La Libertad y Manta se vienen ejecutando desde diciembre de 1988 y 1991 respectivamente con muestreos cada 30 días, y en los últimos años se realizan en los primeros meses del año cada 15 días, para el presente documento se ha utilizado los datos de meses donde el evento “La Niña” se manifestó con mayor intensidad desde marzo 1999 hasta febrero 2001 y los resultados obtenidos en el año 1994 declarado año neutro de acuerdo a (Valencia, De Morán 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Libertad y Manta en el evento “La Niña” 1999 - 2000, basándose en las características citadas por (Okuda et-al, 1983).

RESULTADOS

Mediante análisis de parámetros tales como: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, micronutrientes inorgánicos (nitrito, nitrato, fosfato y silicato), se clasifican las masas de agua de las dos estaciones fijas La

LA LIBERTAD:

Los monitoreos realizados desde marzo 1999 hasta febrero 2001 suman un total de 21 muestreos, obteniendo los siguientes resultados Tabla 2.

MASAS DE AGUA	ESTADÍSTICO	T °C	SALINIDAD ‰	OXÍGENO ml/l	NITRATO ugat/l	NITRITO ugat/l	FOSFATO ugat/l	SILICATO ugat/l
ATS	PROMEDIO	25,80	32,80	5,13	0,69	0,04	0,27	4,67
	MAXIMO	26,30	34,56	5,93	4,36	0,13	0,52	14,00
	MINIMO	25,04	25,97	4,74	0,05	0,00	0,05	1,34
AES	PROMEDIO	21,98	33,98	4,55	4,20	0,14	0,64	6,59
	MAXIMO	24,74	35,11	5,93	16,88	0,73	1,39	21,55
	MINIMO	19,01	32,26	2,47	0,02	0,00	0,05	0,10
ACP	PROMEDIO	16,74	34,94	2,84	13,91	0,41	1,51	14,90
	MAXIMO	18,99	35,29	4,02	25,37	0,98	2,33	28,70
	MINIMO	15,03	34,30	1,30	3,01	0,00	0,50	0,78
AESS	PROMEDIO	14,25	34,95	2,00	22,60	0,26	1,93	21,35
	MAXIMO	15,00	35,02	2,82	29,25	0,87	2,70	32,28
	MINIMO	13,47	34,86	1,34	15,48	0,00	1,30	2,37

Tabla 2. CONTENIDO FÍSICO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA “LA NIÑA” 1999-2000.

ATS: Se observa ésta masa de agua a nivel superficial, solo en mayo del 99 se lo aprecia hasta 20 metros de profundidad.

AES: Se encuentra a nivel superficial hasta un promedio de 20 metros de profundidad, únicamente en los meses de abril del 2000 y febrero del 2001, se aprecia hasta 40 metros.

ACP: Aparece en todos los monitoreos realizados, pero nivel superficial únicamente se lo encuentra en el primer trimestre de 1999 y el 2000, la mayor distribución se manifiesta a los 50 metros de profundidad de los meses de estudio, y se presenta hasta 100 metros de profundidad los meses de mayo, julio, agosto

y septiembre del 99 así como mayo junio del 2000.

AESS: Presente en el 47,6% de los monitoreos motivo de estudio, manifestándose a nivel más superficial (40 metros de profundidad) a fines del 99 e inicios del 2000, su mayor distribución se encuentra a los 100 metros de profundidad.

MANTA:

Los monitoreos realizados desde marzo 1999 hasta febrero 2001 suman un total de 11 muestreos, obteniendo los siguientes resultados Tabla 3.

MASAS DE AGUA	ESTADÍSTICO	T °C	SALINIDAD ‰	OXÍGENO ml/l	NITRATO ugat/l	NITRITO ugat/l	FOSFATO ugat/l	SILICATO ugat/l
ATS	PROMEDIO	26,28	32,81	4,98	0,63	0,08	0,26	3,74
	MÁXIMO	27,10	34,97	6,01	3,87	0,36	1,13	9,56
	MÍNIMO	25,03	31,24	4,15	0,04	0,02	0,04	0,96
AES	PROMEDIO	22,55	33,89	4,62	4,78	0,16	0,43	6,13
	MÁXIMO	24,71	35,03	5,80	14,42	0,48	1,33	17,06
	MÍNIMO	19,17	32,17	3,53	0,02	0,00	0,03	0,40
ACP	PROMEDIO	16,64	34,97	3,02	15,98	0,51	1,37	15,37
	MÁXIMO	18,76	35,12	4,47	37,56	1,60	3,24	39,15
	MÍNIMO	15,07	34,68	2,12	4,10	0,00	0,07	0,79
AESS	PROMEDIO	14,20	34,95	2,17	20,94	0,45	1,95	18,96
	MÁXIMO	14,95	34,99	3,85	37,92	0,94	3,28	38,45
	MÍNIMO	13,61	34,91	1,58	2,14	0,02	0,64	4,06

Tabla 3 CONTENIDO FÍSICO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA “LA NIÑA” 1999-2000

ATS: Se observa ésta masa de agua a nivel superficial, solo en enero 2001 se lo encuentra hasta 20 metros de profundidad.

AES: Se encuentran a nivel superficial hasta 20 metros de profundidad promedio, únicamente en los meses de Mayo de 1999 y Junio del 2000, se los aprecia hasta 40 metros de profundidad, esta masa de agua aparece en la mayoría de los monitoreos realizados.

ACP: Aparece a nivel superficial únicamente en marzo de 1999 y del 2000, la mayor distribución se manifiesta a los 50 metros de profundidad de los meses de estudio, y se presenta hasta 100 metros de profundidad los meses de marzo, mayo, julio, y septiembre del 99 así como mayo, junio del 2000 y febrero del 2001.

AESS: Se encuentra a fines del 99, febrero y marzo del 2000 y en enero del 2001, se observa a 30 metros de profundidad, en febrero del 2000, y enero 2001, su mayor distribución se encuentra a los 100 metros de profundidad debido a su baja temperatura y alta salinidad.

EN “LA NIÑA” 1999-2000. En orden decreciente en el porcentaje de manifestación de las masas de agua el evento frío “La Niña”, encontramos en la estación fija La Libertad ACP, AES, AESS y ATS tabla 4.

ESTACIÓN FIJA	MASA DE AGUA	%
La Libertad	ATS	42,8
MANTA		45,4
La Libertad	AES	95,2
MANTA		90,9
La Libertad	ACP	100
MANTA		81,8
La Libertad	AESS	47,6
MANTA		36,4

Tabla 4. PRESENCIA DE LAS MASAS DE AGUA POR MONITOREO REALIZADO EN “LA NIÑA” 1999-2000.

En el mismo orden en la estación fija Manta el porcentaje de presencia de las masas de agua es AES, ACP, ATS y AESS.

DISCUSIONES

Se realizó una representación de los parámetros químicos utilizando las concentraciones máximos mensuales obtenidos en los años de análisis y en las áreas de estudio, se observan las diferencias entre el comportamiento presentado en un año neutro NE como 1994 y en el período donde el evento frío “La Niña” se manifestó determinando:

LA LIBERTAD.

“LA NIÑA” 1999-2000 VS AÑO NEUTRO 94.

Durante el evento frío se aprecian concentraciones de oxígeno disuelto más elevadas al compararlas con las masas de agua registradas en el 94. En “La Niña” en las ATS y AES, las concentraciones de oxígeno disuelto son similares, disminuyendo en ACP hasta alcanzar la concentración más baja en AEES.

En “La Niña”, los valores más bajos registrados de micronutrientes se presentaron en

las ATS, y los máximos en las AEES, a excepción de los nitritos cuyo máximo valor se apreció en las ACP. Durante el año neutro del 94 se aprecian que las AES, presentan concentraciones de nitritos mayores a las registradas en las AES del evento frío, el resto de micronutrientes se encuentran en concentraciones menores durante el año normal que en evento “La Niña”.

En el año neutro se observan que las concentraciones de los micronutrientes son similares en las diferentes columnas de agua, a excepción de las ACP donde los fosfatos presentan el triple de concentración que los nitritos, Figura 2.

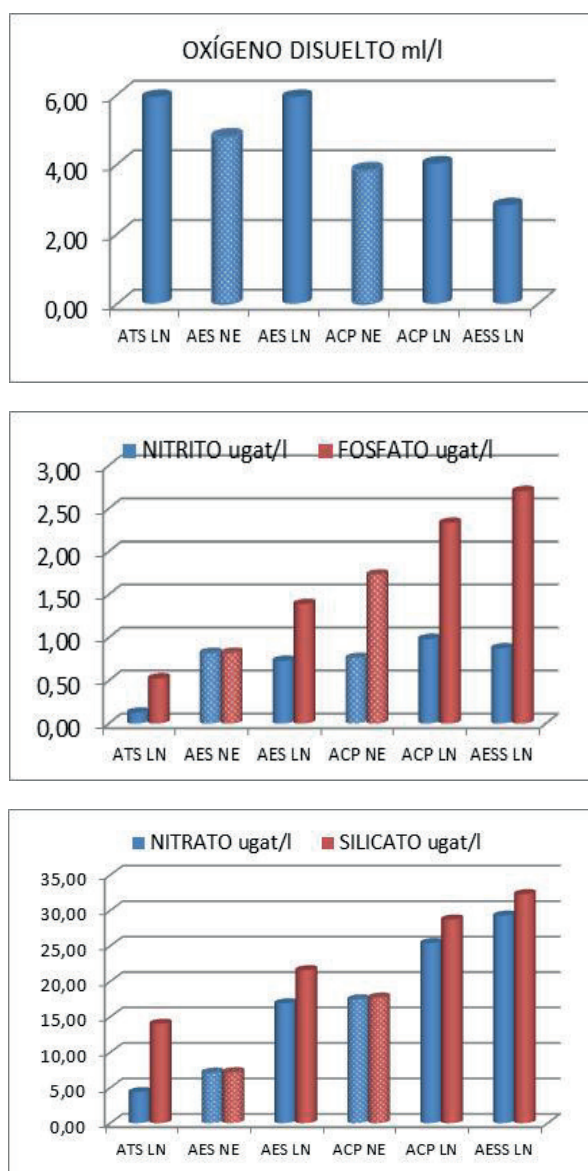


Figura 2. Promedio de máximos mensuales marzo 99- febrero 2001 vs 94.

MANTA

“LA NIÑA” 1999-2000.

Las concentraciones de oxígeno disuelto registran los valores mayores en las ATS y las más bajas AESS, durante el evento “La Niña”, mientras que en el año neutro del 94 las AES mostraron mayor concentración que las ATS, Figura 3.

Durante la manifestación de “La Niña”, las concentraciones más bajas de micronutrientes se presentan en las ATS, y las concentraciones mayores en las AESS, a excepción de los nitritos donde el valor más alto se observa en las ACP, no así en el 94 donde se registran concentraciones más elevadas de silicatos, que las determinadas en AES.

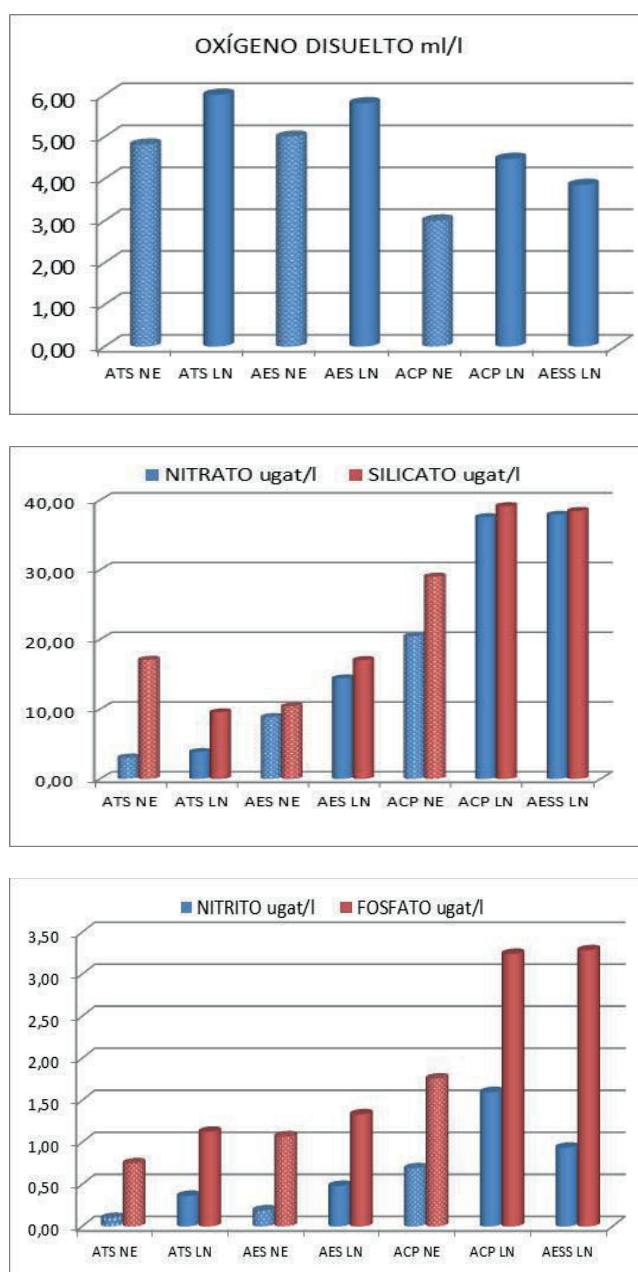


Figura 3. Promedio de máximos mensuales marzo 99- febrero 2001 vs 94.

CONCLUSIONES

- Durante la manifestación del evento “La Niña” se registran aguas mas oxigenadas a nivel superficial que en el año neutro.
- Los micronutrientes de manera general se aprecian en mayor concentración durante el fenómeno “La Niña”, que los registrados en el año neutro, en las diferentes masas de agua.
- Se aprecia que durante el evento frío las masas de agua que predominan son ACP en la estación La Libertad, mientras que en la estación fija Manta es AES, sin embargo se debe tener en cuenta que la cantidad de monitoreos en Manta es inferior al de La Libertad, por lo que la tendencia podría cambiar.
- Las ATS y en las AES, tanto en la estación fija La Libertad, como en la de Manta presentan concentraciones similares de oxígeno disuelto. La concentración más baja de oxígeno disuelto se la aprecia en las AESS.
- Las AESS se manifiestan cuando el evento “La Niña” está presente, mientras que en el año neutro no se registra esta masa de agua en ninguna de las dos estaciones fijas, dicha masa de agua presentan su mayor distribución a 100 m. de profundidad, en ambas estaciones, debido a su baja temperatura y alta salinidad.
- A pesar que las AESS tiene una mayor presencia en la estación fija La Libertad, en la estación Manta se manifiestan a menor profundidad 30 m.
- Las ATS presentan las más bajas concentraciones de nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos.
- Las mayores concentraciones de fosfatos, nitratos y silicatos se encuentran en las AESS.
- Las concentraciones más elevadas de nitritos se localizan en las ACP.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a las autoridades del INOCAR que facilitaron la realización del presente artículo.

Mi reconocimiento a la Dra. Lisa Mannella que colaboró con la traducción.

BIBLIOGRAFÍA

Burgos, L. 2004. *Estudio Temporo Espacial de las condiciones hidroquímicas en el mar ecuatoriano: Valor pronóstico de eventos climático.* Tesis de Doctorado, Universidad de Guayaquil, p.2, 24-28.

Camilo de Meló, J. 1998. *El Niño y las sequías en el Nordeste de Brasil*, Revista semestral de la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina, Especial El Niño en América Latina N.9 Año 6., La Red. p. 64, 75.

Carrillo, P. 2011. *Comportamiento del Oxígeno y Micronutrientes en dos Estaciones Costeras La Libertad y Manta, como aporte al Conocimiento del Fenómeno El Niño*, Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil. p.9, 53-95.

Okuda T., Valencia T., Trejos R. 1983. *Nutrientes en las aguas superficiales y subsuperficiales en el área frente a Ecuador.* Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 2, No. 1, p. 31-51.

Palacios C., Burgos L., 2007. *Estudio Comparativo de la Calidad del Agus en el área Marino Costera de Bahía Academia, Caleta Aeolian y Puerto Villamil – Islas Galápagos.* Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 15, No. 1, p. 165-173.

Valencia M., y De Morán 1996. Características químicas de las masas de aguas costeras ecuatorianas en estaciones fijas Península de Santa Elena y Puerto de Manta-Ecuador. 1990-1995. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. Vol. 8 (1): 29-38.

Zambrano, E., 1998. Un análisis de la Estructura termal de la Estación Costera “La Libertad” y su relación con los Eventos ENOS. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. Vol. 8 (I): 1 – 8.