

## LAS ESTACIONES COSTERAS Y LA VIGILANCIA DE “EL NIÑO” EN EL ECUADOR

Por: Paulina Carrillo<sup>1</sup>  
Eduardo Zambrano<sup>2</sup>

### RESUMEN

*Se revisa la estructura térmica de dos estaciones costeras del Ecuador ubicadas frente a los puertos de Salinas y Manta y se las compara con la boya oceánica de la NOAA, localizada en 0° y 140°W (Región Niño 3.4). Cada una de las tres estaciones tiene una isoterma característica que marca el inicio y fin de los eventos cálidos y fríos.*

*Se advierte además que los eventos ENOS cuyo ONI es igual o superior que 1.8, considerados como fuertes o extraordinarios presentan una configuración termal muy similar en las tres estaciones aquí analizadas.*

**Palabras Claves:** Estaciones Costeras, Estructura térmica, ENOS, ONI.

### ABSTRACT

*We review the thermal structure of two Ecuadorians coastal stations located Salinas and Manta and compares with the Ocean Buoy from NOAA, located at 0 ° and 140 ° W (Region Niño 3.4). Each of the three stations has a characteristic value of isotherm that marks the start and end of the warm and cold, and events.*

*It is noted that ENSO events which ONI is equal to or greater than 1.8 are considered as stronger or extraordinary, have a very similar thermal configuration in the three stations analyzed here.*

**Key Words:** Costal Stations, Thermal structure, ENOS, ONI.

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Departamento de Ciencias del Mar. Guayaquil, Ecuador. Email: [pcarrillo@inocar.mil.ec](mailto:pcarrillo@inocar.mil.ec)

<sup>2</sup> Investigador Independiente. Guayaquil, Ecuador. Email: [eduzambrano@gmail.com](mailto:eduzambrano@gmail.com)

## 1. ANTECEDENTES

Las costas del Ecuador cada cierto tiempo son visitadas por un evento de carácter oceánico-atmosférico conocido como El Niño, el cual principalmente se caracteriza por el incremento de la temperatura del mar desde la superficie hasta unos 200 o 300 m de profundidad, dependiendo de la intensidad del evento; este incremento de la temperatura del mar viene acompañado de otros cambios en el mar como por ejemplo el hundimiento de la termoclina y consecuentemente la profundización de las aguas frías subsuperficiales acarreamo una redistribución de los micronutrientes causando afectación a la fauna y flora marina del lugar; otra característica es el incremento del nivel del mar frente a las costas del Ecuador como respuesta al arribo de ondas ecuatoriales, Zambrano (1986); además el incremento de la temperatura del mar ocasiona un aumento en la evaporación marina en el sector del Pacífico Ecuatorial, lo que podría traducirse en torrenciales lluvias sobre el territorio ecuatoriano, sin embargo esto no siempre ocurre, ya que está sujeto a la actividad del anticiclón del Pacífico sur y consecuentemente al acarreo producido por los vientos. Zambrano (1986 y 1996) discute el concepto de un El Niño y describe sus principales manifestaciones frente a las costas del Ecuador.

De acuerdo con Zambrano (2007), en las últimas décadas se ha dado gran importancia a la observación de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS), pues se considera al ENOS como una de las causas principales para la ocurrencia de grandes lluvias, sequías severas y otros cambios climáticos en gran parte del planeta.

Existe gran cantidad de trabajos relacionados con la predicción de El Niño, existiendo aún problemas y errores que dificultan su predicción; Fedorov et al. (2003) manifiesta que este inconveniente se debe a la compleja interrelación

entre la Oscilación del Sur y el ruido atmosférico, lo que hace al evento muy variable y consecuentemente de difícil predicción.

La Niña, evento contrario al Niño, según Trasmonte G, & Y. Silva (2008) fue definida utilizando criterios similares a los del ONI (Índice Oceánico de El Niño), en el área Niño 1+2 cuando posee un valor umbral de  $-0,8^{\circ}\text{C}$ , considerando además una duración mínima del evento de por lo menos cinco media corridas trimestrales consecutivos,

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) desde 1989 viene ejecutando un programa de monitoreo mensual de parámetros oceanográficos físicos, químicos y biológicos en una estación costera ubicada a 10 millas náuticas (mn) costa afuera, frente al puerto de La Libertad en la Península de Santa Elena; dos años después, el INOCAR decidió establecer una nueva estación costera de características similares a la anterior, ubicada un poco más hacia el norte frente al puerto de Manta. El propósito de este programa de monitoreo permanente de parámetros oceanográficos en dos estaciones a 10 mn costa fuera, fue con el propósito de establecer un Sistema de Alerta Temprana, que permita vislumbrar el escenario de las condiciones climáticas más probable a desarrollarse en el litoral ecuatoriano y que sirva, como un elemento de análisis, para los tomadores de decisiones gubernamentales y la población civil en general.

## 2. LOS DATOS

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador opera dos estaciones costeras ubicadas a 10 mn costa afuera; la primera ubicada frente al puerto de La Libertad ( $02^{\circ}03'S$ ), establecida desde el año 1989 y la segunda estación localizada frente al puerto de Manta ( $0^{\circ}53'$ ) iniciando las observaciones desde 1991.

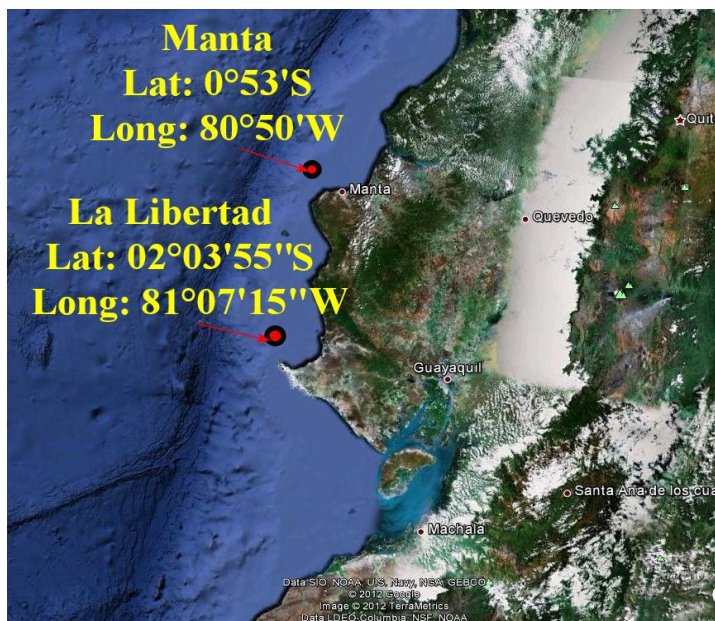


Figura 1.- Ubicación de las Estaciones Costeras del Ecuador

Mensualmente, en ambas estaciones se efectúan muestreo de los principales parámetros físicos, químicos y biológicos, desde la superficie hasta el nivel de 100 m de profundidad. Los parámetros muestreados son: temperatura, salinidad, oxígeno, nitrito, nitrato, fosfato, silicato y fito y zooplancton. Para el efecto utilizan un embarcación pequeña equipada con un CTD SeaBird, termómetros de balde, Botellas Van Dorn y redes de diferentes micraje de malla para el arrastre biológico.

En el presente trabajo se utilizaron 22 años de datos mensuales de temperatura, correspondiente al periodo de 1989 al 2011 y desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. La fuente de los datos provienen de las dos estaciones a 10 mn costa afuera del INOCAR y de la boya oceánica, localizada en 0° de latitud y 140°W del programa Tropical Ocean Global Atmosphere (TOGA) de la NOAA; para el objetivo del presente trabajo se considerará a esta boya como representativa de la Región Niño 3.4. Ver figura 2.

Los datos fueron revisados en busca de error o inconsistencia, posteriormente se integró toda la columna de agua (de 0 a 100 m) con el pro-

pósito de tratarlo como un solo cuerpo de agua analizar las fluctuaciones en tiempo de las isothermas. Para eliminar los ruidos presentes en las series de datos integrados de la columna de agua, se les paso una media corrida de 6 meses, considerando que el cambio estacional (6 meses) era el elemento normal presente en las series.

### 3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En trabajos anteriores (Zambrano 1998) se ha mostrado la buena correlación existente entre la distribución de las isothermas frente a la costa del Ecuador con la ocurrencia de los eventos El Niño; que en base de esta correlación se analiza y se prevén las futuras condiciones del océano para los meses subsiguientes.

Por otra parte los modelos de simulación numérica de los eventos El Niño que se corren en centros de investigación extranjera son alimentados por los datos provenientes de la región del Pacífico Central conocida como Región Niño 3.4, (5°N-5°S, 120°W-170°W), lo que corresponde a una mitad de la Región Niño 3 más otra mitad de la Región Niño 4. Ver figura 2.

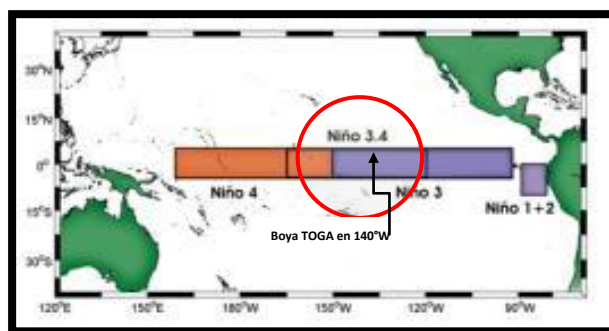


Figura 2.- Ubicación de las Regiones NIÑO

La Administración Nacional de Océano y Atmósfera (NOAA por sus siglas en inglés) ha desarrollado un Índice Oceánico de El Niño (ONI), el cual se basa en las anomalías medias de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región Niño 3.4, siendo la medida princi-

pal para el seguimiento, evaluación y predicción del ENSO.

El ONI es definido como la media corrida de tres meses de las anomalías medias de TSM en la región Niño 3.4.

La NOAA en su definición operacional de El Niño y La Niña emplea el ONI, el cual deberá superar el umbral de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 5 meses consecutivos para ser considerado como Niño o Niña.

Esta definición se ajusta bastante bien a las salidas de los modelos de simulación de El Niño; sin embargo, en muchas de las ocasiones la condición de Niño o Niña que se presentan en la Región Niño 3.4 no necesariamente se refleja, con la misma intensidad, en la franja costera del Ecuador, complicando su detección, lo que genera ciertas controversias entre los investigadores de la región del Pacífico Suroriental, al no concordar sus observaciones de las estaciones costeras con lo exhibido o reportado para la región Niño 3.4.

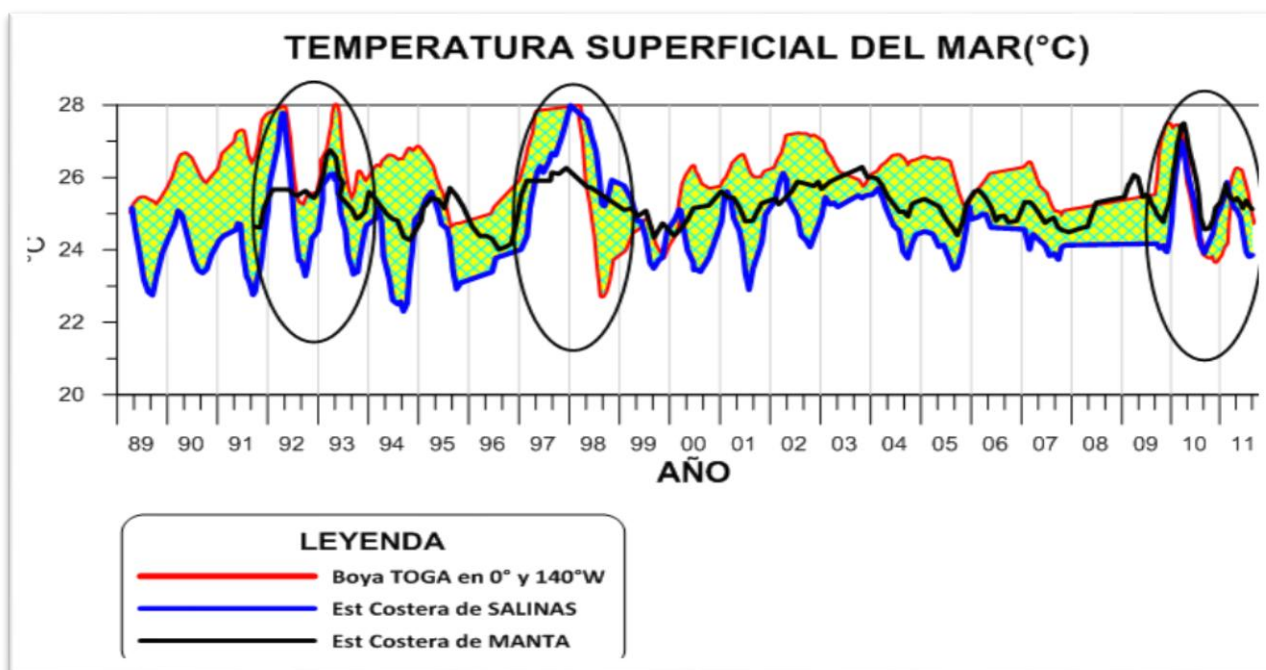


Figura 3.- TSM de Boya oceánica 140°W, Est. Salinas y Est. Manta

Así, si revisamos la distribución temporal de la TSM en la boya ubicada en 140°W y las estaciones costeras de Salinas y Manta, se podrá observar que aquellos Niño de intensidad fuerte o extraordinaria son los que fácilmente coinci-

den con los eventos registrados frente a la costa del Ecuador; en la figura 3 se observa que los eventos de 1991-93, 1997-98 y 2009-10 (encerrado en círculo) son los que coinciden en las tres estaciones.

Tabla 1.- Episodios El Niño y La Niña en base del ONI. Tomado de: ENSO Cycle: Recent Evolution, Current Status and Predictions Update prepared by Climate Prediction Center / NCEP. 27 February 2012.



## Historical El Niño and La Niña Episodes

### Based on the ONI computed using ERSST.v3b

	Highest		Lowest
<u>El Niño</u>	<u>ONI Value</u>	<u>La Niña</u>	<u>ONI Value</u>
JAS 1951 - NDJ 1951/52	0.8	ASO 1949 - FMA 1951	-1.7
MAM 1957 - MJJ 1958	1.7	MAM 1954 - DJF 1956/57	-2.1
JJA 1963 - DJF 1963/64	1.0	ASO 1962 - DJF 1962/63	-0.8
MJJ 1965 - MAM 1966	1.6	MAM 1964 - DJF 1964/65	-1.1
OND 1968 - MJJ 1969	1.0	NDJ 1967/68 - MAM 1968	-0.9
ASO 1969 - DJF 1969/70	0.8	JJA 1970 - DJF 1971/72	-1.3
AMJ 1972 - FMA 1973	<b>2.1</b>	AMJ 1973 - MAM 1976	-2.0
ASO 1976 - JFM 1977	0.8	SON 1984 - ASO 1985	-1.0
ASO 1977 - DJF 1977/78	0.8	AMJ 1988 - AMJ 1989	-1.9
AMJ 1982 - MJJ 1983	2.3	ASO 1995 - FMA 1996	-0.7
JAS 1986 - JFM 1988	1.6	JJA 1998 - MJJ 2000	-1.6
AMJ 1991 - JJA 1992	<b>1.8</b>	SON 2000 - JFM 2001	-0.7
AMJ 1994 - FMA 1995	1.3	ASO 2007 - AMJ 2008	-1.4
AMJ 1997 - AMJ 1998	<b>2.5</b>	JJA 2010 - MAM 2011	-1.4
AMJ 2002 - FMA 2003	1.5		
MJJ 2004 - JFM 2005	0.9		
JAS 2006 - DJF 2006/07	1.1		
MJJ 2009 - MAM 2010	<b>1.8</b>		

En la tabla 1 la NOAA presenta la fecha de inicio y fin de los eventos El Niño y Las Niñas y el correspondiente valor del ONI. Son los El Niños cuyo valor de ONI está sobre 1.8, los

que tienen un mayor impacto en el comportamiento de la TSM frente a la costa del Ecuador tal como se aprecia en la figura 3.

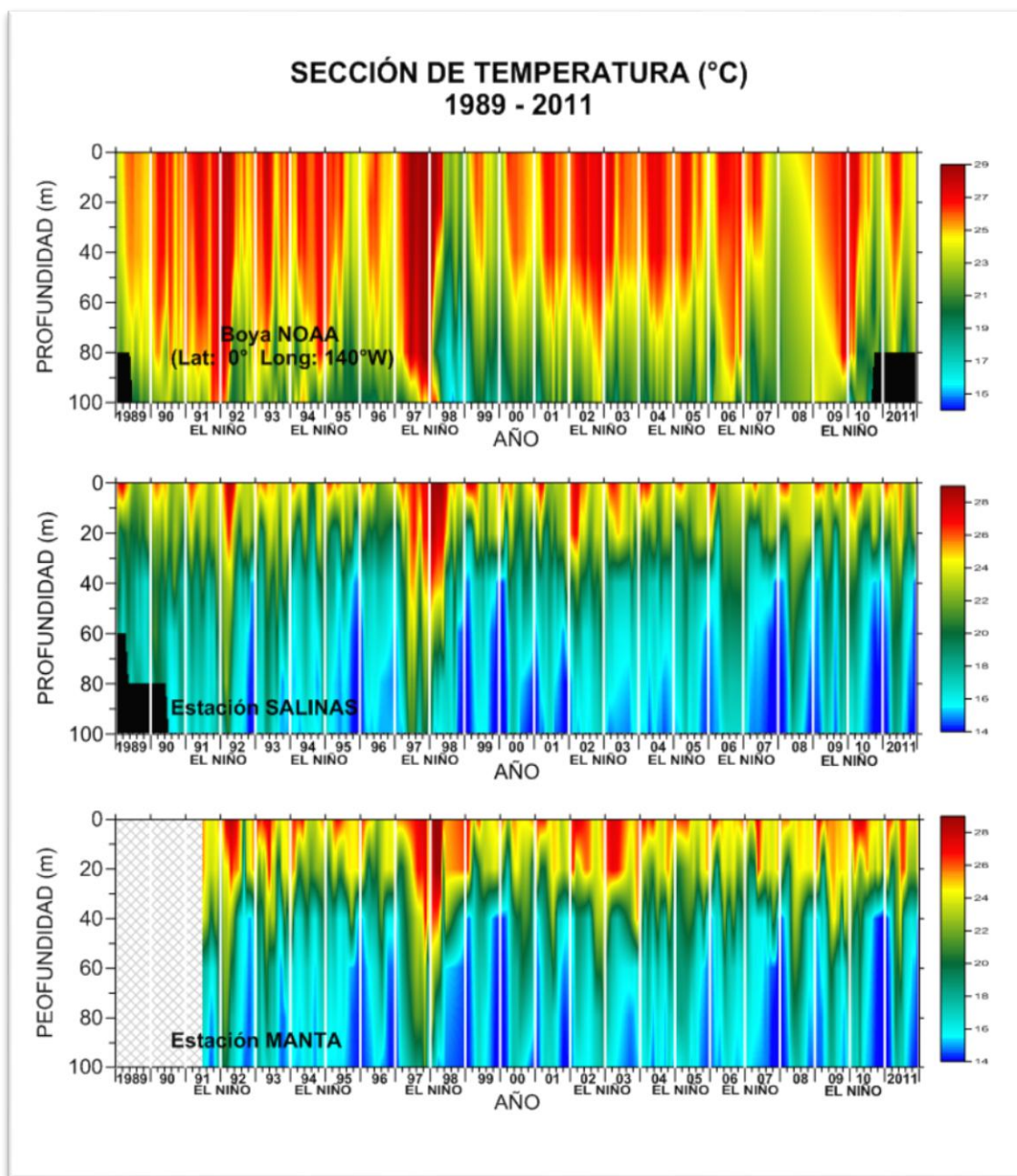


Figura 4.- Distribución temporal de la temperatura en la Boya oceánica de la NOAA, Estación de Salinas y Estación de Manta.

#### 4. DISCUSIÓN

Las estaciones costeras del Ecuador ubicadas a 10 mn costa a fuera, frente a Salinas y Manta han mostrado que su estructura térmica responde muy bien a los cambios ocasionados por la presencia de los eventos ENOS, profundizando o enrasando las isotermas dependiendo si es El Niño o La Niña, señalando además la intensidad y duración del evento.

En la figura 4 se presenta una distribución temporal de la temperatura del mar desde la superficie hasta una profundidad de 100 m y desde el año 1989 hasta 2011, correspondiente a las estaciones de Boya oceánica de la NOAA, estación de Salinas y la estación de Manta. Analizando la temperatura media en las tres estaciones se tiene que los valores en la Boya Oceánica se presentan 1.3°C sobre el valor medio de Salinas y 0.7°C sobre la media de Manta; así mismo Manta esta 0.7°C sobre Salinas; todo lo cual es explicable por la influencia que

ejercen las aguas frías del sur en Salinas, mientras que en Manta tenemos un mayor aporte de aguas tropicales provenientes de la cuenca de Panamá.

Analizando la figura 4, se nota que durante las fechas de ocurrencia de los eventos Niños/Niña conforme a las fechas de ocurrencias presentada en la Tabla 1; la boya oceánica presenta una profundización de la isoterma de 26°C por debajo de los 100 m; mientras que en la estación de Salinas corresponde a la isoterma de 22°C y en Manta es la isoterma de 24°C las que presentan un comportamiento similar al observado en la boya oceánica de la NOAA; aunque la amplitud y duración de la oscilación es un poco menor dependiendo de la intensidad del evento.

En el caso de las Niñas, es la isoterma de 17°C, en la boya de la NOAA (140°W) la que señala el comportamiento del evento frío, mientras que en las estaciones costeras de Salinas y Manta la evolución de la estructura térmica durante las Niñas está dado por la isoterma de 14°C que logra ascender hasta los 50 m de profundidad.

## 5. CONCLUSIONES

- Se aprecia claramente que durante los eventos ENOS la región Niño 3.4 (representado por la boya oceánica a 0° y 140°W) presenta un mayor incremento de calor en comparación con las estaciones costeras del Ecuador.
- Ambas estaciones costeras del Ecuador, Salinas y Manta, presentan una estructura térmica muy similar.
- Que los eventos ENOS cuyo ONI sea igual o superior que 1.8, considerados como fuertes o extraordinarios, presentaran una configuración termal muy similar en las tres estaciones analizadas en el presente trabajo.
- Que los eventos ENOS cuyo ONI sea inferior que 1.8, (eventos considerados como

débiles o moderados) tendrán poca proyección en la redistribución de térmica junto a la costa ecuatoriana, ejerciendo una mayor influencia en la región Central del Pacífico; estos eventos podrían denominarse como Niños Oceánicos

## AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Director del Instituto Oceanográfico de la Armada por su decidido apoyo a la investigación oceanográfica y a la realización del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Fedorov A. V., S. L. Harper, S. G. Philander, R. Winter, and A. Wittenberg, 2003:** How Predictable is El Niño?. American Meteorological Society. pp 911-919.
- Trasmonte G, Silva Y. 2008,** Evento La Niña: Propuesta de definición y clasificación según las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el área Niño 1+2, IMARPE 35(3):199-207.
- Zambrano, E., 1986:** El Fenómeno de El Niño y la Oscilación Sur (ENSO). Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR. Vol. 3(1).
- Zambrano, E., 1996:** El Niño. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR. Vol. 8(1).
- Zambrano, E., 1998:** Un Análisis de la Estructura Termal de la Estación Costera "La Libertad" y su Relación con los Eventos ENSO. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR. Vol. 9(1).
- Zambrano, E., 2007:** El Niño 2006-2007 Desarrollo y Manifestaciones en Aguas Ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR. Vol. 14(1).