

INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA CONJUNTA EN LA REGIÓN PACÍFICO SUDESTE Y SU PROYECCIÓN

Edgard Cabrera Luna¹ - José Luis Blanco García²

RESUMEN

Los efectos e impactos de la variabilidad climática en Pacífico Sudoriental asociados a fenómenos como El Niño-Oscilación del Sur, han sido motivo de estudio a nivel nacional y regional, con el objeto de desarrollar capacidades de predicción de condiciones extremas océano-atmosféricas, para evitar pérdidas humanas y económicas en diferentes sectores productivos.

En este artículo, se presentan los antecedentes de los esfuerzos investigativos desarrollados, en especial bajo la coordinación del programa Estudio Regional del fenómeno El Niño (ERFEN) de la Comisión Permanente del Pacífico Sur; el resumen de los resultados obtenidos en los dos cruceros regionales conjuntos (1998-1999); las lecciones aprendidas y las proyecciones futuras de implementación de un sistema regional de observación operacional.

ABSTRACT

The effects and impacts of climate variation in the Southwest Pacific, associated to phenomena like El Niño-Southern Oscillation (ENSO), have been studied at both national and regional levels, developing into numerical prediction models for atmospheric and oceanic extreme conditions, so to avoid human and economic losses in the distinct productive sectors.

This paper shows the antecedents of this research, especially those developed under the «Estudio Regional del fenómeno El Niño (ERFEN)» program for the Permanent Commission of the South Pacific; the summary of the results obtained from the two regional cruises (1998 - 1999); and the learnt lessons and future forecasts for implementing a regional system of operational observations.

1. Capitán de Navío, Oceanógrafo Físico. E-mail: ecabrera@dimar.mil.co

2. Oceanógrafo Físico, Old Dominion University, Norfolk, VA, EEUU.

INTRODUCCIÓN

La expedición científica "Discovery I", efectuada a bordo del buque británico HMS Willian Scobery, en el año 1931, fue la primera en estudiar las aguas de las costas sudamericanas hasta las 240 millas náuticas y entre 2° N y 48° S. A partir de 1950, se desarrollaron varios cruceros en el Océano Pacífico Oriental, registrando cuatro en las proximidades del Pacífico Oriental Tropical: Shellback (1952), Yale (1953), Eastropic (1955) y Downwind (1957), cuyos resultados de oceanografía descriptiva, sirvieron de base para estudios posteriores en la región, mediante programas nacionales y de cooperación internacional.

Ante la presencia del fenómeno El Niño y su impacto en la región, se ejecutaron proyectos internacionales entre 1963-66, que condujeron con posterioridad a la formulación por parte de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) en 1974, del programa denominado: Estudio Regional del Fenómeno El Niño - ERFEN, como una investigación cooperativa que ha servido como estímulo para el desarrollo de las ciencias marinas en la región. Como mecanismo de coordinación y foro científico, se constituyó el Comité Científico del Programa ERFEN, que se ha reunido en trece ocasiones desde su conformación. En este marco Colombia, Ecuador, Chile y Perú, países miembros de la CPPS, han realizado proyectos con objetivos comunes, para contribuir con la preservación y conservación del Pacífico Sudeste y sus recursos.

Con ocasión de la declaración por la Organización de las Naciones Unidas que 1988 sería el Año Internacional de los Océanos, los países de la región de la CPPS, acordaron durante la reunión extraordinaria del Comité Científico ERFEN, realizada en Bogotá en 1997, desarrollar el primer crucero

regional conjunto, con el objetivo general de estudiar las condiciones meteorológicas y bio-oceanográficas del Océano Pacífico Sudeste, asociadas al proceso El Niño - Oscilación Sur (ENSO) en sus fases frías y cálidas, así como fortalecer la integración de las capacidades de investigación conjunta de la región. La exitosa experiencia de 1988, fue reeditada en 1999 y se encuentra planeada para el año 2000, en su tercera versión.

La coordinación general de los cruceros es realizada por la Secretaría para Asuntos Científicos de la CPPS, apoyada por un comité ejecutor y editor. Estos comités están integrados por un representante de la institución ejecutora de cada país. Su tarea es la de contribuir con la Secretaría General de la CPPS en la planificación, ejecución y difusión de los resultados de los Cruceros Regionales Oceanográficos en el Pacífico Sudeste.

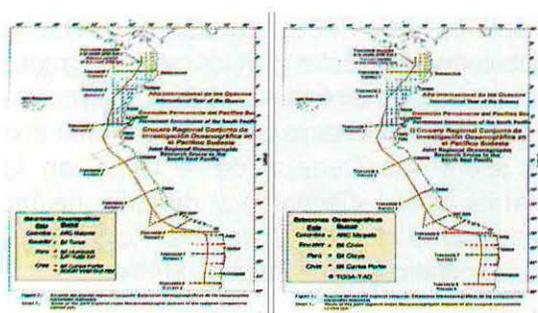
METODOLOGÍA

El primer crucero se efectuó entre el 30 de abril y el 10 de junio de 1998, realizándose un total de 216 estaciones; el segundo crucero, entre el 6 de mayo y el 11 de junio de 1999, con un total de 244 estaciones (Figuras No. 1-2). A pesar de que en ambos cruceros la fecha de término fue durante los primeros días de junio, para los efectos de análisis, comparación y determinación de anomalías, se considera que el crucero fue realizado en mayo, ya que más del 90% de las estaciones fueron efectuadas en ese mes.

La metodología empleada por cada país durante el desarrollo de los cruceros para la obtención de datos y muestras y su posterior análisis corresponde a estándares empleados en oceanografía (UNESCO, 1983). En todas las embarcaciones se emplearon perfiladores de temperatura y salinidad (CTD) marca SBE

de características similares.

Además del registro de temperatura y salinidad con CTD, en cada crucero se obtuvieron datos de: Meteorología, Oxígeno disuelto, Nutrientes, Clorofila, Fito y Zooplancton. Por razones prácticas hasta el momento sólo se ha generado una descripción de la zona sobre la base de la temperatura y salinidad, esta pendiente la elaboración de publicaciones con la información biológica y química, la que previamente deberá ser estandarizada.



Las Instituciones ejecutoras, colaboradoras y embarcaciones que participaron en los cruceros regionales conjuntos, se presentan en la siguiente tabla.

País	1998			1999		
	Buque	Ejecutor	Colaborador	Buque	Ejecutor	Colaborador
COLOMBIA	ARC Malpelo	CCCP	IDEAM U. Nacional U. Nariño	ARC Malpelo	CCCP	
ECUADOR	B1 Tonali	INP	INOCAR	B1 Olin	INOCAR	
CHILE	B1 Carlos Porter AGOR Vidal Gormaz	IFOP SHOA	EPERVA	B1 Carlos Porter	IFOP	EPERVA
PERU	B1 Humboldt E/P YUTTA XII	IMARPE	DHNM INPESCA	B1 José Olayo	IMARPE	

- CCCP Centro Control Contaminación del Pacífico, Colombia
- INOCAR Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador
- IFOP Instituto de Fomento Pesquero, Chile
- IMARPE Instituto del Mar del Perú
- DHNM Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina, Perú
- INP Instituto Nacional de Pesca, Ecuador
- SHOA Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Chile

EPERVA Empresa Pesquera EPERVA, Chile
INPESCA Instituto de investigaciones Pesqueras, Perú.

IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia

RESULTADOS

La información generada por cada país para los cruceros de 1998 y 1999 fue trabajada en forma conjunta en toda el área de estudio, cubriendo desde 7°N hasta 25°S y entre la costa y las 200 o 300 millas. Considerando que esta área es una de las menos estudiadas del planeta, los resultados de estos cruceros son un importante aporte al conocimiento de la dinámica de la región. Paralelamente a la contribución científica, se ha logrado establecer una instancia única de cooperación en la región, permitiendo el intercambio de datos e investigadores.

Los principales resultados de cada uno de los cruceros, fueron objeto de publicaciones bilingües (español e Inglés), por parte de la CPPS.³

Conclusiones Crucero Mayo 1998

La anomalía de temperatura superficial del mar correspondiente a mayo, en la zona costera ecuatorial alcanza hasta 5°C, que disminuye hacia los polos, registrándose en la zona norte de Chile valores cercanos a lo normal.

³ J. L. Blanco, L. Pizarro, T. De la Cuadra, G. A. Camacho, R. Martínez y J. Quintana. 1999. Características Meteorológicas y Oceanográficas en el Pacífico Sudeste durante la declinación del evento El Niño 1997-1998. Crucero Regional Conjunto. Mayo de 1998
L. Pizarro, J.L. Blanco, R. Martínez, A.R. Pineda. 2000. Comportamiento Meteorológico y Oceanográfico en el Pacífico Sudeste durante el evento La Niña 1999. Segundo Crucero Regional Conjunto, Mayo de 1999.

En la región, tanto en superficie como en la columna de agua se encontraron presentes seis masas de agua: Agua Tropical Superficial (ATS) o Agua de la Cuenca Colombiana, Agua Subtropical Superficial (ASTS), Agua Ecuatorial Superficial (AES), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES), Agua Subantártica (ASAA) y se insinúa la parte superior del Agua Intermedia Antártica (AIA). Mostrando anomalías solamente las masas de agua que se encuentran en superficie.

Durante mayo de 1998 la condición de El Niño aún se mantenía latente frente a la costa sudamericana, a pesar de existir un evidente proceso de recuperación, que se ve reflejado en los cambios ocurridos en la estructura térmica superficial. Superficialmente, la disminución de la temperatura se muestra como un proceso lento, en comparación con los cambios estacionales que deberían comenzar a observarse durante el mismo mes.

Se pudo evidenciar que durante el crucero desde el sur de Ecuador hasta el norte de Chile, la estructura superficial experimentó una recuperación gradual en tanto que persistían valores altos de salinidad y TSM debido al remanente de aguas subtropicales provenientes del Pacífico Central y que retardaron la normalización térmica de la región.

Conclusiones Crucero Mayo 1999

Durante mayo de 1999 la imagen sinóptica del comportamiento oceanográfico en la región fue propia de condiciones de enfriamiento tipo evento La Niña en el Pacífico Ecuatorial y de condiciones de normalidad desde Talara a Antofagasta.

El frente ecuatorial y la corriente fría de Humboldt tuvieron un desplazamiento hacia el norte, alterando las condiciones

oceanográficas al norte del Ecuador y a la Cuenca Colombiana, en donde la anomalía de temperatura superficial del mar alcanzan valores de hasta -3°C .

Se destaca nítidamente la presencia de la corriente subsuperficial de Cromwell entre los 80 y 150 m de profundidad, la que al llegar a la costa se dividió en dos ramales, uno hacia el norte afectando las zonas costeras de Ecuador y Colombia y otro hacia el sur afectando la costa sur de Ecuador y norte de Perú.

Se confirmó la presencia en la región, de seis masas de agua: Agua Tropical Superficial (ATS) o Agua de la Cuenca Colombiana, Agua Subtropical Superficial (ASTS), Agua Ecuatorial Superficial (AES), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES), Agua Subantártica (ASAA) y se insinúa la parte superior del Agua Intermedia Antártica (AIA). La ATS se ubicó en la Cuenca Colombiana y norte de Ecuador; el AES entre la parte central del Ecuador hasta 6°S ; el ASTS en la región oceánica al sur de 6°S hasta Antofagasta y fuera de las 60 millas náuticas. La zona costera se caracterizó por presentar aguas surgentes de la AEES desde 3°S hasta 12°S y ASAA desde los 12 al sur, producida por un reforzamiento de los procesos costeros.

La topografía de la isoterma de 15°C se presentó con poca profundidad en el sector costero, debido a la influencia de los procesos de surgencia, siendo más profunda en el sector oceánico.

ANÁLISIS

De la comparación de los cruceros de mayo 1998 y mayo 99, se puede establecer que en la región norte (al norte de 6°S) predominaron las condiciones frías propias de un evento La Niña en el Pacífico Ecuatorial, en tanto que esta misma región bajo la

influencia de condiciones cálidas (propias de un evento El Niño) presentó anomalías considerables en el aspecto oceanográfico y meteorológico causando grandes destrozos en la región continental y marítima, debido a que la zona ecuatorial es especialmente sensible a las condiciones anómalas tanto frías como cálidas

De la correlación de las anomalías oceanográficas y meteorológicas en la región, se desprende que la manifestación de este episodio frío ha sido predominantemente atmosférica y que de acuerdo a la magnitud de las anomalías detectadas, el evento frío se encontraría a esa fecha, en pleno desarrollo.

La imagen sinóptica de la región, permite observar que las condiciones propias del episodio frío o La Niña prevalecen en el Pacífico Ecuatorial. El frente ecuatorial y la corriente fría de Humboldt muestran un desplazamiento anómalo hacia el norte influyendo en la Cuenca Colombiana.

La circulación oceánica en condiciones anómalas frías presenta una corriente fría de Humboldt fortalecida, la presencia evidente de la subcorriente de Cromwell con ramales tanto al norte como hacia el sur, la presencia de agua ecuatorial subsuperficial con mayor salinidad e intensidad que en condiciones cálidas y el agua Subantártica con más presencia que en condiciones cálidas, el desplazamiento anómalo hacia el norte del frente ecuatorial e intensificación moderada de afloramiento costero frente a Perú y Chile.

La comparación de las isotermas, en la columna de agua, en condiciones frías y cálidas, confirman que éstas se separan durante El Niño, en tanto que durante La Niña éstas tienden a agruparse, especialmente sobre la isoterma de 15°C.

COMENTARIOS Y PROYECCIÓN

Con la ejecución de los cruceros regionales se demostró la capacidad de los países de la CPPS, para realizar actividades en forma conjunta, con resultados objeto de reconocimiento internacional, por sus valiosos aportes para el conocimiento del fenómeno de El Niño, su variabilidad climática e impacto socio-económico en la región.

El crucero programado en mayo de 2000 sería el último de los cruceros realizados en mayo; los próximos cruceros que se programen deberían realizarse en un período por definir, entre los meses de septiembre y diciembre.

Dada la relevancia científica y de cooperación de los cruceros, es necesario asegurar el financiamiento de al menos un crucero al año por país, de modo que esta excelente iniciativa tenga continuidad y sirva como base de información para futuros sistemas de observación, como redes de boyas meteorológicas y oceanográficas, a instalarse en la región.

Las actuales climatologías publicadas para la región, solo cuentan con información de algunos cruceros internacionales y una pequeña parte de la información generada a través de los años, por nuestros países. Es necesario por lo tanto, recopilar y validar la información oceanográfica existente en nuestras instituciones de modo que pueda emprenderse la compleja tarea de desarrollar una climatología para la región, que permita contribuir a mejorar el conocimiento de la zona, comparar resultados, determinar anomalías observadas y servir como base para mejorar las condiciones de borde de los modelos dinámicos de pronóstico que actualmente se encuentran en uso y que se refieren a una climatología deficiente.

Comisión Permanente del Pacífico Sur: XIII Reunión del Comité Científico del Programa ERFEN, Informe Final, Noviembre 1998, Guayaquil, Ecuador.

Comisión Permanente del Pacífico Sur: Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste - Mayo

1998. Informe Final, Diciembre 1998, Quito, Ecuador.

Comisión Permanente del Pacífico Sur: II Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste - Mayo 1999. Informe Final, Febrero 2000, Quito, Ecuador.

RESUMEN DE LAS REUNIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO DEL ÁREA CIENTÍFICA

1. Comité Científico del programa ERFEN

Reunión	Año	País	Nota
1. XIII Reunión	1998 (noviembre)	Ecuador,	Guayaquil
2. XII Reunión	1997 (octubre)	Colombia,	Bogotá
3. XI Reunión	1995 (Mayo)	Perú,	Lima
4. X Reunión	1993 (noviembre)	Ecuador,	Guayaquil
5. IX Reunión	1991 (abril)	Chile,	Valparaíso
6. VIII Reunión	1990 (abril)	Colombia,	Cali

COMITÉ CIENTÍFICO ERFEN - CPPS

REUNIÓN	FECHA	LUGAR
I Reunión	1980 Noviembre	Lima - Perú
II Reunión	1981 Noviembre	Lima - Perú
III Reunión	1983 Febrero	Cali - Colombia
IV Reunión	1984 Mayo	Lima - Perú
V Reunión	1986 Abril	Bogotá - Colombia
VI Reunión	1987 Junio	Callao - Perú
VII Reunión	1988 Noviembre	Viña del Mar - Chile
VIII Reunión	1990 Mayo	Cali - Colombia
IX Reunión	1991 Abril	Chile - Valparaíso
X Reunión	1993 Noviembre	Guayaquil - Ecuador
XI Reunión	1995 Mayo	Lima - Perú
XII Reunión	1997 Octubre	Bogotá - Colombia
XIII Reunión	1998 Noviembre	Guayaquil - Ecuador
XIV Reunión	2000 Octubre	Callao - Perú

GRUPO MIXTO DE TRABAJO COI - OMM - CPPS

REUNIÓN	FECHA	LUGAR
I Reunión	1978 Octubre	Lima - Perú
II Reunión	1980 Noviembre	Guayaquil - Ecuador
III Reunión	1983 Febrero	Cali - Colombia
IV Reunión	1984 Mayo - Junio	Lima - Perú
V Reunión	1986 Noviembre	Guayaquil - Ecuador
VI Reunión	1988 Noviembre	Viña del Mar - Chile
VII Reunión	1992 Enero	Cartagena - Colombia
VIII Reunión	1996 Abril	Concepción - Chile
IX Reunión	1998 Noviembre	Guayaquil - Ecuador
REUNIÓN EXTRAORDINARIA EXPERTOS	1999 Agosto	Concepción - Chile

CRUCEROS OCEANOGRÁFICOS LA REALIZADOS EN EL PACÍFICO COLOMBIANO POR A.R.C. - DIMAR

No.	FECHA	NOMBRE DEL CRUCERO	AREA CUBIERTA	TOTAL EST.	PARAMETROS				HC
					T, °C-S, o/oo-02, ml/L	-PH			
1	1970/III	PACIFICO I	1°30'-3°50'N 77°30'-80°00'W	56	X	X	X		
2	1972/II	PACIFICO II	5°00'-7°00'N 77°30'-80°00'W	44	X	X	X	X	
3	1972/VI	PACIFICO III	1° 30'5" 4" N 77°30'- 80°00'W	24	X	X	X	X	
4	1975/I-II	PACIFICO IV ERFEN I	3°50'- 7°00'N 77°30'-82° 00'W	77	X	X	X	X	
5	1976/IV-V	PACIFICO V- ERFEN II	1°30'-70° 00'N 77°30'-81°30'W	48	X	X	X	X	
6	1976/IX-X	PACIFICO VI- ERFEN III	1°30' 7° 00' N 77°30'-81°30'W	96	X	X	X	X	
7	1977/X-XI	PACIFICO VII	1° 30'- 7° 00' N 77° 30' - 81° 30'W	56	X	X	X	X	
8	1978/XI- XII	ERFEN IV	1° 30' -2° 00' N 79° 00' - 80° 00' W (1-fase) 1° 30' - 7° 00' N 77° 30' - 81° 30' w (2-fase)	26	X	X	X	X	
9	1982/XII - XII	PACIFICO VIII ERFEN V	1°30'-7°00'N 77°30'- 82°00'w	83	X	X	X	X	
10	1986/VI	PACIFICO IX - ERFEN VI	1°30' - 7°00'N 77°30'- 80°00'W	51	X	X	X	X	
11	1987/IV	PACIFICO X - ERFEN VII	3°20' 70° 00'N 77°15' - 78°00'W	46	X	X	X	X	
12	1988/III-IV	PACIFICO XII - ERFEN IX	2° 00' - 7°00'N 77° 30' - 84° 00-W	64	X	X	X	X	
13	1988/XI	PACIFICO XIII - ERFEN X	2° 00' - 7° 00' N 77° 30' - 82° 30'W	52	X	X	X		
14	1989/III	PACIFICO XIV - ERFEN XI	2°00' - 7°00' N 77°30'-83°00'W	47	X	X	X		
15	1989/VIII	PACIFICO XV - ERFEN XII	1°30' -70°00' N 78°00' -82°00' W	33	X	X	X		
16	1990/III	PACIFICO XVI ERFEN XII	1°30' - 6°00'N 78°00' -82°00' W	39	X	X	X		
17	1990/IX	PACIFICO XVII - ERFEN XIV	1°30' - 6°00' N 78°00' -81°30' W	33	X	X	X		
18	1991/III-IV	PACIFICO XVIII - ERFEN XV	1°30' -6°00' N 78°00' - 81°30' W	33	X	X	X		
19	1991/IX -X	PACIFICO XIX - ERFEN XVI	2° 00' - 6°30' N 77°30' -82°00' W	36	X	X			
20	1993/IV -V	ERFEN XX	1°30' - 7° 00' N 77°30'- 81°30' W	60	X				
21	1993/IX -X	ERFEN XXI	2°00' - 6°30' N 77°30' -81°30' W	62	X	X			
22	1994/X	PACIFICO XXIV - ERFEN XXII	1°30' - 70°00' N 77°30'-82°00' N	50	X	X			
23	1996/VI	PACIFICO XXV- ERFEN XXIII	1°30' - 6°-30' N 77°30' -82°00' W	54	X	X	X		
24	1996/X	PACIFICO XXVI- ERFEN XXIV	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	52	X	X	X		
25	1997/V	PACIFICO XXVII- ERFEN XXV	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	65	X	X	X	X	X
26	1997/IX	PACIFICO XXVIII- ERFEN XXVI	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	65	X	X	X	X	X
27	1998/V	PACIFICO XXIX- ERFEN XXVII	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	65	X	X	X	X	X
28	1998/IX	PACIFICO XXX- ERFEN XXVIII	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	65	X	X	X	X	X
29	1999/V	PACIFICO XXXI ERFEN XXIX	1°30' -6°30' N 77°30' - 82°00' W	66	X	X	X	X	X