

**EL NIÑO 1982-83 A LA LUZ DE LAS ENSEÑANZAS
DE LOS EVENTOS DEL PASADO - IMPACTO EN EL ECUADOR**
Pierre POURRUT

1 - Marco general histórico-geográfico

Parece hoy en día evidente que la atmósfera y el océano constituyen los componentes principales del sistema termodinámico que rige el clima de nuestro planeta. No siempre fue así.

La enorme cantidad de anomalías climáticas que están afectando el globo terráqueo, año tras año, constituía un rompecabeza a primera vista caótico hasta que, en 1924, Walker identifique alguna coherencia en este ruido de fondo aparentemente aleatorio. Se trata de un seña, la *Southern Oscillation* (S.O.), que resulta del balanceo aperiódico (2 a 7 años) entre las masas atmosféricas ubicadas en las fajas tropicales y subtropicales del Océano Índico y del Océano Pacífico : sistema atmosférico de presiones bajas de Indonesia, por un lado, y sistema anticiclónico del Pacífico SurEste e isla de Pascuas, por otro. La S.O. refleja la variabilidad atmosférica global y su intensidad se expresa con el índice S.O.I., diferencia de presión atmosférica entre Tahiti y Darwin en Australia (positivo cuando, en relación con la normalidad, la presión es mayor en el anticiclón y menor en Australia, negativo en el caso contrario).

Lo importante es que este campo de presión determina una circulación atmosférica zonal en el plano de la línea ecuatorial (circulación de Walker). Interesa todo el planeta pero tiene especial importancia en la celda pacífica donde define movimientos descendentes en el Pacífico Este (seguidos por un flujo hacia el Oeste, extensión ecuatorial de los vientos alisios) y movimientos ascendentes que generan grandes masas nubosas en el Pacífico Oeste (acompañados con un retorno hacia el Este en altura). Por consiguiente, en la situación normal, la lluvias son muy débiles desde 180° hacia el Este.

En realidad, a llegar al decenio de los años 60, se determinó que el océano constituía el segundo factor clave del motor térmico que define el clima global y que las variaciones de la S.O. respondían en realidad a toda una serie de fluctuaciones, tanto atmosféricas como oceánicas, entre las cuales constaban los desplazamientos de la ZCIT, las anomalías interanuales del monzón indico y, por supuesto, las alteraciones de la masa oceánica mundial cuya manifestación más dramática era El Niño. Al respecto, los estudios de Bjerknes fueron los primeros en apoyarse en las imágenes satelitales de los eventos 1957-58, 1963-64 y 1965-66 para demostrar la vinculación entre la S.O. y El Niño (de aquí su nombre de ENSO) y definir el papel fundamental de las variaciones negativas o positivas de las temperaturas superficiales del océano (SST) en la ocurrencia de sequías drásticas en el Pacífico Oeste y de lluvias catastróficas en el Pacífico Este.

Gracias a la multiplicidad de los estudios realizados y al avance descomunal de las técnicas de investigación satelitales y computacionales, entre otras, parece interesante establecer la especificidad del ENSO 1982-83 frente a los demás eventos observados.

2 - Establecimiento de la especificidad del ENSO 1982-83

Como punto de partida, parece necesario describir brevemente la situación normal en el Pacífico Este ecuatorial, establecer después las características de un ENSO estándar de referencia (composición de varios ENSO entre si) y, por último, identificar en qué el episodio 1982-83 se diferenció. Con este propósito, se intentará adoptar un término medio entre la posición del meteorólogo (las variaciones de presión atmosférica responden a condiciones térmicas preestablecidas del océano) y el punto de vista del oceanógrafo (la tensión producida por los vientos en la superficie del océano es el gatillazo generador del ENSO).

2.1 - Regímenes occidental y oriental del Pacífico ecuatorial en condiciones “normales” - Aspectos catacterísticos del Pacífico Este

Debido al flujo hacia el Oeste de los vientos alisios a lo largo del ecuador, el Pacífico occidental se encuentra habitualmente a un nivel marítimo más elevado (acumulación de aguas) y las SST son también más fuertes (termoclina - con capa de mezcla de aguas originada por los vientos - mayor de los 150m de profundidad). En realidad no existe ninguna situación verdaderamente habitual y solo se puede hablar de “situación estable”. Wyrski describió aquella situación estable pre-ENSO que corresponde a un período con una fuerte intensidad de S.O. : HP (altas presiones) pascuenses más elevadas y BP (bajas presiones) indonésicas más débiles que el valor medio, fuertes vientos alisios del SurEste, corriente Surecuatorial (CSE) y upwelling intensos, importante almacenamiento de aguas y termoclina profunda en el Pacífico Oeste, temperaturas bajas en el Pacífico Este y litoral suramericano (con flujos de evaporación débiles), en fin una circulación zonal bien establecida.

Mientras que las fluctuaciones de los vientos alisios son pocas más allá de los 180°, el área clave del Pacífico Este lo constituye el sector comprendido entre la costa suramericana, el meridiano 140° Oeste y las latitudes 3° Norte y 15° Sur. Es en esta zona donde la variación de los vientos alisios del SurEste desempeña un papel de primer orden para determinar el clima y sus fenómenos anómalos. Debido a la advección de aguas frías procedentes de la CSE, desde el Este, y de las capas subyacentes, bajo el efecto del upwelling, esta región es mucho más fría que las demás zonas intertropicales. Se caracteriza por la presencia, en la corriente Surecuatorial con dirección hacia el Oeste, de un apéndice longitudinal de agua fría muy bien individualizado entre las Islas Galápagos y los 180° (la diferencia de temperatura puede alcanzar los 8°C entre estas dos posiciones), limitado al Norte por un frente térmico ubicado por los 3°-5° (CSE y contra-corriente Norecuatorial CCNE), aproximadamente. El desarrollo de dicho apéndice es máximo en pleno invierno austral (julio-septiembre) ya que la contribución de la corriente de Humboldt-Perú (CHP) es también máxima y la ZCIT va retrocediendo hacia el Norte. Al opuesto, durante el verano austral, cuando los alisios se debilitan y que la contribución en agua fría de la CHP disminuye, la ZCIT ocupa su posición más al Sur. Es durante este período que, al Este de las Islas galápagos, se observa el único flujo marítimo con dirección hacia el Este, lo que puede contribuir en el calentamiento del litoral suramericano.

En conclusión del presente párrafo se puede adelantar que :

1 - Un frente térmico (Frente Ecuatorial FE) separa las aguas calientes poco saladas del Norte del Pacífico Este y las aguas frías con salinidad elevada procedentes de la CHP. Este frente se extiende desde la costa ecuatoriana, por los 5° Sur, hacia las Islas Galápagos donde empieza a debilitarse en su curso hacia el Oeste. Esta dinámica de frentes responde al establecimiento de un equilibrio entre el gradiente de presión Norte-Sur del océano y el empuje de los vientos que soplan del Sur o SurEste, entre el continente y las Galápagos. Cuando el viento se vuelve menos intenso, las aguas presentes al Norte del frente pueden pasar por encima de las aguas frías del Sur y formar una capa delgada de aguas calientes en la superficie. Esta particularidad puede ser un evento anual o tomar también más importancia durante los ENSO.

2 - La región que se extiende al SurEste de las Islas Galápagos, hasta la zona de upwelling peruana, es una de las menos conocidas de todo el Pacífico tropical, pese a situarse a nivel de la conexión entre aguas calientes y aguas frías ecuatoriales. Es campo abierto para emprender nuevas investigaciones en una zona de gran importancia para la comprensión del desarrollo de los ENSO.

2.2 - Composición de un ENSO estándar de referencia e interpretación

Aunque todos los ENSO estén distintos entre si, es sin embargo posible resaltar algunas características comunes y semejanzas. Es así como Rasmusson y Carpenter establecieron en 1982 (antes de la ocurrencia del Niño del mismo año) una síntesis de los episodios calientes desde

1949. Retomamos de Alain Dessier (oceanógrafo ORSTOM, comunicación personal) una parte de este análisis y descripción de las anomalías.

2.2.1 - El ENSO estándar

El Niño que se ajusta al canon de normalidad se compone de :

1 - Preludio, agosto/octubre (-1)

El fortalecimiento de los vientos alisios durante aproximadamente 18 meses en el Pacífico Este tiene como consecuencias :

- en el Pacífico Oeste : acumulación de aguas (aumento del nivel oceánico), profundización de la termoclina, aumento paulatino de las SST más allá del valor medio e incremento de las precipitaciones en el Sur de Indonesia y Este de Australia;
- en el Pacífico Este : SST de la faja ecuatorial inferiores a la media al Este de los 160° E mientras que se observa otra anomalía, esta vez positiva, al Sur de los 15° S (y Norte de Chile), a lo que se suma un decrecimiento de las precipitaciones.

2 - Inicio, noviembre (-1)/janvier (0)

- En todo el Pacífico al Sur de los 10° Sur se observa un debilitamiento de los vientos alisios del SurEste (también del upwelling) y un descenso de las HP de la Isla de Pascuas;
- En el Pacífico, al Este de los 180°, se observa un incremento de las precipitaciones a lo largo del ecuador y, entre los 15 y 30° Sur, las anomalías positivas de SST detectadas anteriormente son más significativas (¿originadas por el debilitamiento del upwelling?), ampliándose por los 180° más allá de la línea equinoccial;
- En el Pacífico Oeste, las anomalías de SST tienden a desaparecer mientras que se observa otra zona anómala por los 180° (aunque esté desconectada de la zona señalada a nivel de Chile), donde los vientos del Oeste reemplazan los procedentes del Este.

3 - Clímax, marzo/mayo (0)

Una amplia faja de SST positivas se extiende ahora a lo largo de la línea equinoccial, desde la costa suramericana hasta los 180°, mientras que se está desarrollando una extensa anomalía de vientos del Norte entre los 110 y 160° Este. Más hacia el Sur, las zonas anómalas observadas aguas afuera de Chile están desapareciendo. Se presencia un incremento de las precipitaciones desde el litoral suramericano hasta por lo menos los 165° Este.

4 - Transición, agosto/octubre (0)

Debido a que las SST anómalas del litoral se debilitan rápidamente y se desplazan hacia el Oeste, extensas zonas con anomalías positivas de SST cubren la mayoría del Pacífico ecuatorial Este y central. En todo el Pacífico ecuatorial Oeste y hasta los 160° Este, se nota una fuerte anomalía (mayor de 2m/s) de vientos del Oeste, mientras que en el sector Este ocurre un fortalecimiento de los vientos del Norte a través de la ZCIT. Las precipitaciones son máximas alrededor de los 180° (Nauru).

5 - Madurez, diciembre (0)/febrero (+1)

Las teleconexiones con las regiones extratropicales del hemisferio Norte están en su punto máximo. Las anomalías positivas de SST siguen abarcando una inmensa región del Pacífico ecuatorial Este y central y alcanzan su clímax alrededor de noviembre/diciembre con valores cercanos a los 2°C. Al opuesto, las SST han vuelto a valores normales a lo largo de la costa sudamericana.

2.2.2 - Intento interpretativo

Se hace necesario tomar en consideración la influencia de las SST sobre la circulación atmosférica y, por ende, analizar las interacciones internas del binomio océano-atmósfera.

a) Respecto del aspecto meteorológico resulta que, a una escala mediana de tiempo (algunas semanas) y espacio (10 000 km²), el primer modo de respuesta de la atmósfera a los contrastes de temperatura en la superficie del globo terráqueo lo constituye una circulación de origen térmico.

Se sabe que, en las zonas más calientes, los movimientos ascendentes de aire húmedo dan nacimiento a extensas formaciones nubosas cuya condensación produce fuertes precipitaciones mientras que, en otras partes, la subsidencia de aire seco y frío desde la troposfera superior genera una especie de capa que impide la formación de nubes susceptibles de dar lluvias de consideración. Sobre estas bases, la circulación de Walker se origina del gradiente térmico de 3 a 6°C que existe entre el Este y el Oeste del Pacífico ecuatorial. Sin embargo, durante un episodio ENSO, las SST son más elevadas que el valor medio en el Pacífico Este y, en cambio, siguen iguales e inclusive inferiores a la media en la zona Oeste. Por lo tanto, el gradiente Este-Oeste desaparece y la zona de precipitaciones máximas se mueve hacia el Este, lo que produce fuertes lluvias en las islas del Pacífico central ecuatorial y drásticas sequías en Indonesia y regiones adyacentes. Este fenómeno se acentúa debido a la acción simultánea de una fuerte anomalía de los vientos ya que han tomado un rumbo exactamente opuesto a su dirección habitual : soplan del Oeste en el Pacífico occidental a partir de los 180°. De igual manera, puede producirse una interacción y un fortalecimiento mutuo cuando la ZCIT se mueve encima de una gran extensión de agua caliente. En este caso, el aire caliente y húmedo trasladado en altura por la convergencia aporta con la energía suficiente para intensificar los vientos que, a su vez, pueden modificar sustancialmente la circulación atmosféricas en las zonas adyacentes.

b) En cuanto al aspecto oceanográfico, Dessier considera que las variaciones del nivel marítimo, hablan en favor de una teoría lineal fundamentada en las fluctuaciones de los vientos y que la respuesta adiabática del océano puede ser analizada como la composición de ondas libres y forzadas, debiendo considerarse dos categorías de ondas : las de Rossby y las de Kelvin. A nivel del ecuador geográfico, la anulación de la fuerza de Coriolis permite la existencia de un tipo de ondas de frecuencia baja, las ondas ecuatoriales de Kelvin. Mientras que las ondas de Rossby generadas por el viento se desplazan hacia el Oeste, las ondas de Kelvin transportan energía hacia el Este; son veloces et pueden cruzar el Pacífico en tres meses, es decir tres veces más rapido que las ondas de Rossby a nivel del ecuador. Ya que en la fase de prelude la fuerte intensidad de los vientos del Este acumula grandes cantidades de agua en el Pacífico Oeste, se entiende que el debilitamiento de estos vientos se traduzca en trenes de ondas ecuatoriales de Kelvin que transportan el agua hasta el litoral Este donde se observa un aumento del nivel del océano. La amplitud de las ondas Kelvin incidentes es el factor predominante que rige todos los aspectos de la estructura térmica del océano ecuatorial Este, incluyendo los cambios en corrientes marítimas, fluctuaciones del nivel oceánico y profundidad de la termoclina. Dicha amplitud es función de su valor inicial del lado Oeste del Pacífico, al que se suma un valor agregado por el *forcing* de los vientos durante su propagación a lo largo de la línea equinoccial. Respecto de las anomalías de las SST, se puede decir que la fuente principal de aguas calientes se ubica probablemente cerca de la costa suramericana. Cuando la onda Kelvin llega al litoral, la termoclina se hunde y el agua mezclada en la capa superficial es más caliente. Otro factor, quizás más importante, lo constituye la advección de aguas calientes del flujo Sur de la corriente costanera de El Niño (otro aspecto de la onda Kelvin cuando alcanza el litoral más al Norte).

c) En definitiva, la situación durante los ENSO corresponde según Wyrki a una fase de intensidad reducida de la S.O., con una disminución de las HP del anticiclón de la Isla de Pascuas y con BP indonésicas poco marcadas. Por consiguiente, los vientos alisios del SurEste son débiles y la CSE lenta. El agua en el Pacífico Este es caliente y la circulación de Walker es débil debido a la poca diferencia de temperatura entre Este y Oeste. Este estado típico de un ENSO conecta generalmente 2 veranos australes y solo perdura de 14 a 16 meses.

Sin embargo, la situación de intensidad reducida de la S.O. puede permanecer durante varios años seguidos y constituye la segunda situación estable. Recordemos que la primera de ellas, descrita en el sub-capítulo 2.1., corresponde a una situación pre-ENSO caracterizada por una

fuerte intensidad de S.O., fuertes vientos alisios del SurEste, CSE y upwelling intensos, importante almacenamiento de aguas y termoclina profunda en el Pacífico Oeste, temperaturas bajas en el Pacífico Este, en fin con una circulación zonal bien establecida.

Ahora bien, ¿cuál es el agente responsable de la terminación de un estado estable para pasar al otro? ¿el océano? ¿la atmósfera? ¿o será la interacción entre los dos?

2.3 - Rasgos específicos del ENSO 1982-83

La ocurrencia de El Niño 1982-83 pilló todos los especialistas desprevenidos. Es que no se había observado ningún de los indicadores acostumbrados : no hubo fortalecimiento de los vientos durante los meses antes del evento, no se registró el alzamiento del nivel y la profundización de la termoclina en el Pacífico Oeste, y las SST no presentaron tampoco una tendencia en ser más bajas en el Este y más elevadas en el Oeste.

A decir verdad, un examen posterior permite discernir, en la región de los 180°, grandes episodios de vientos anómalos del Oeste y un alza (aunque moderada) de las SST desde mayo de 1982. Se da a continuación un análisis más detallado de la situación en base a una interpretación de datos oceanográficos y meteorológicos, siendo gran parte de ellos obtenidos a partir de técnicas satelitales, utilizando imágenes sucesivas (*sawins*), radiaciones distintas como la ORL (*outgoing longwave radiation*) para apreciar la nebulosidad, etc.

2.3.1 - Identificación de los procesos oceanográficos anómalos

Según los trabajos de Rasmussen, Carpenter y Reynolds, las series temporales de anomalías de las SST han sido calculadas en cuatro zonas del Pacífico. En la figura correspondiente, se puede observar que todo demuestra que el evento empieza en mayo de 1982. Las anomalías en las zonas 3 y 4 alcanzan su máximo en diciembre, época en que ya son significativas en los bloques 1 y 2 pese a que solo culminan en junio de 1983 (mayor de 6°C). En comparación con los valores del ENSO estándar, se observa que la amplitud de las anomalías 1982-83 fue siempre mayor. Se observa también una gran diferencia en la cronología comparando los máximos : el pico anómalo ocurre primero en los bloques 1 y 2 costeros y luego en los bloques 3 y 4 cuando se trata del ENSO estándar. Pasa lo contrario en el caso del ENSO 1982-83 donde las anomalías culminan en primer lugar en las regiones 3 y 4.

La primera anomalía significativa del nivel del océano se observa en Nauru (por los 170° Este) en junio de 1982 y los marégrafos de Puerto Ayora (Galápagos) y La Libertad (Península de Santa Elena, Ecuador) registraron un primer alzamiento muy brusco (17cm) a principios de octubre.

En cuanto a la topografía/profundidad de la termoclina y valores de las SST en el Pacífico Este, no se observan cambios realmente significativos hasta agosto de 1982. Después de esta época los cambios ocurren muy rápidamente y, ya en octubre, la termoclina se ve hundida en 100m más y las SST superan en 4°C las de 1981. En la capa de mezcla, entre 7° Norte y 5° Sur, el flujo superficial cambia radicalmente su rumbo y fluye hacia el Este en vez del Oeste. En diciembre, las aguas cuyas temperaturas alcanzan 26°C (en enero estarán en su máximo, entre 27 y 30°C) han borrado toda huella de upwelling ecuatorial y el fuerte aumento de su flujo es el índice de una CCNE muy poderosa del otro lado del ecuador.

2.3.2 - Identificación de los procesos meteorológicos anómalos

Respecto de las variables meteorológicas, el episodio 1982-83 se caracteriza por un balanceo brusco de la S.O. : empieza en una época del año más tardía pero sobrepasa muy rápidamente los valores del ENSO estándar. Es así como el SOI (Tahiti menos Darwin) baja hasta 3

mbar por debajo de la media entre abril y agosto de 1982, para pasar a 4 mbar en diciembre y 6 mbar en febrero, valor que nunca se había registrado. El retorno a la situación normal se hace aún más repentinamente entre febrero y mayo de 1983, lo que se traduce por una segunda anomalía de las SST, más importante que la primera.

En cuanto a la nubosidad y a las precipitaciones, las anomalías positivas de ORL sobre Australia e Indonesia, entre septiembre y diciembre de 1982, indican una sequía muy intensa. Sin embargo, el rasgo más importante lo constituye la extensa zona con fuertes precipitaciones (ORL negativas) centrada por los 180° en septiembre y por los 140° Oeste en diciembre, es decir con un traslado hacia el Este que dura cerca de un año. Se producen lluvias excepcionales que impactan fuertemente la economía y ecología de las islas ecuatoriales centro-pacíficas como Karibati y Line Island. En las Islas Marquesas, la estación de Atuona registra 2952 mm entre enero y abril de 1983 en vez de 398 mm como valor promedio. Hecho totalmente inacostumbrado, diferentes huracanes se forman al Este de los 140° Oeste y, entre diciembre de 1982 y abril de 1983, cinco de ellos devastan la Polinesia Francesa. Al opuesto, sequías intensas azotan todo el sector entre las Filipinas y Hawaii.

Concomitentemente con el incremento de las SST en el Pacífico Este, la ZCIT, que en esta época se ubica por los 10°N, se desplaza al Sur hacia la línea equinoccial : una prolongada temporada con muy fuertes precipitaciones empieza en Ecuador y en el NorOeste de Perú. Su impacto se describe brevemente en el capítulo 3.

2.3.3 - Especificidad del ENSO 1982-83 e interpretación global

Hoy en día se considera que el transporte de aguas calientes hacia el sector oriental del Pacífico no corresponde a un simple reajuste hidrostático después del debilitamiento de los vientos alisios. Ha sido establecido que hace intervenir un tren de ondas de subsuperficie que mobilizan las aguas hacia el Este al aumentar el espesor de la capa superficial lo que disminuye las mezclas verticales con las capas frías subyacentes, suponiéndose que el fortalecimiento de los vientos alisios era una condición previa indispensable. Ahora bien, no sucedió esta situación previa en el caso del ENSO 1982-83 ya que la fuerza de los alisios era entonces normal. Por lo tanto, el motor del fenómeno no sería tanto la intensidad de los vientos sino más bien el carácter repentino y brusco del cambio.

Habitualmente, durante los ENSO anteriores, las aguas calientes se hacían presentes por las costas suramericanas en la cercanía de Navidad. Por su parte, el calentamiento de 1982 ocurrió en mayo (en vez de diciembre) y se manifestó primero en el Pacífico central antes de extenderse hacia el Este. Pareció que se acercaba al ENSO estándar cuando las aguas marcaron un pico máximo de alrededor de 4°C en diciembre, lo que normalmente marca el fin del episodio, pero no fue así y las SST volvieron a subir para alcanzar un valor anómalo cercano a los 7°C en junio.

En definitiva, parece que algunos de los modelos recientes están dando la razón a la hipótesis de Rasmusson y Wallace, expresada después de haber observado que el ENSO 1982-83 se parecía a un ENSO estándar sino que sus dos componentes principales (calentamiento costero en invierno-primavera y calentamiento en el Pacífico central en primavera-otoño, que habitualmente ocurren sucesivamente en este orden en un espacio de 6 meses) eran invertidos. Sigue más detalle sobre estos componentes que constituyen respuestas al balanceo de la S.O. en los dos grandes sectores del Pacífico :

1) Respuesta al balanceo de la S.O. asociado al debilitamiento repentino del anticiclón de la Isla de Pascuas : amplificación del ciclo anual de las SST en el Pacífico Este con un máximo a lo largo del litoral suramericano. Las anomalías positivas de SST, que se desarrollan en enero-febrero en la región litoral antes de extenderse hacia el Oeste, culminan en mayo-junio y desaparecen en septiembre-octubre;

2) Respuesta al balanceo de la S.O. correspondiente al aumento de la presión atmosférica en el Pacífico Oeste, región de Darwin : importante calentamiento del Pacífico ecuatorial, desde los 180° hacia el Este con una extensión máxima entre los 90 y 150° Oeste. Empieza alrededor de julio-septiembre, culmina a fin de año y desaparece algunos meses más tarde.

El ENSO estándar corresponde a la sucesión de un calentamiento costero seguido por un calentamiento Este; es más frecuente porque es más fácil que un calentamiento costero se extienda hacia el Oeste (dixit Philander). Los ENSO tipo 1982-83 y 1940-41 son más escasos y corresponden a la secuencia invertida.

3 - Desarrollo local e impacto de El Niño 1982-83 en Ecuador

Debido a la probabilidad de implementación futura de un sistema regional o nacional de previsión, algunos datos locales observados en 1982 revisten gran importancia por el significado que tienen. Tres de ellos merecen sin duda ser señalados :

- Al sur del Golfo de Guayaquil (Paita), a fines de septiembre de 1982, la anomalía térmica se manifestó con un aumento elevadísimo de 4°C en un solo día;

- En octubre y noviembre, por los 5° Sur y 85° Oeste, se observó un flujo superficial muy caudaloso con dirección hacia el SurEste. La poca salinidad de las aguas, inferior a 34‰, sugiere que provenían del Norte del Ecuador.

- A la misma época y en estrecha vinculación con el dato anterior, cabe mencionar la migración del FE (Frente Ecuatorial o Frente de Galápagos) caracterizado por la isoterma 24°C e isopleta 4 µM de nitratos. Se encuentra por los 10° Sur, a 800 o 900 km de su posición habitual (2° Sur) que ocupaba en noviembre de 1981 (velocidad de progresión hasta 16 km/día).

Son varios los estudios de toda índole, las evaluaciones científicas o económicas, y las publicaciones en cuanto al impacto de este ENSO excepcional. Es muy difícil pretender agregar algo nuevo respecto a ello. Por esta razón, en el caso de Ecuador, basta con examinar las figuras en anexo, volver a examinar las comunicaciones anteriores y leer algunas cifras significativas que constan en el listado a continuación (fuentes muy diversas).

Impacto pluviométrico (véanse también los hietogramas y mapas comparativos correspondientes)

Estación pluviométrica	Guayaquil	Salinas	Machala
P interanual 15 años, mm	1015,7	125,5	471,0
P oct 82 - sept 83, mm	4600,4	2833,0	3184,3
Estim. T retorno, años			
valor incluido :	500 a 1000	100 a 250	100 a 250
valor excluido :	> 5000	> 5000	1000 a 5000
Máximos diarios, mm	143,9 24/03/83 143,3 el 20/04 126,0 el 28/02	222,6 el 14/05/83 157,0 el 6/04 122,5 el 26/04	164,6 el 18/04/83 141,8 el 4/02 93,7 el 15/01

Impacto social y económico

- 260 muertos
- 200 millones de US dólares en pérdidas a la propiedad
- 100 millones de US dólares en pérdidas agrícolas
- 250 millones de dólares en destrucción de infraestructuras agrícolas y viales

- Ingresos de la flota pesquera nulos desde enero de 1983 y durante 2 años. Hoy día no se ha recuperado todavía la biomasa de la anchoveta (*Engraulis rigens*)

Impacto ecológico en las Islas Galápagos

- Aniquilación de las crías de piqueros patas azules
- Disminución de las iguanas marítimas
- Fuerte disminución de las tijeretas (de 20.000 a menos de 100 en noviembre de 1983)
- Muerte de todos los juveniles de focas
- Al contrario, auge de los pinzones y de la vegetación

4 - Conclusión

Si fuese necesario mencionarlo, se podría decir que la lectura del panorama asolador de las calamidades del ENSO 1982-83 justifica en pleno que los esfuerzos de todos, científicos y políticos, concurren para que una catástrofe de esta amplitud nunca más se repita.

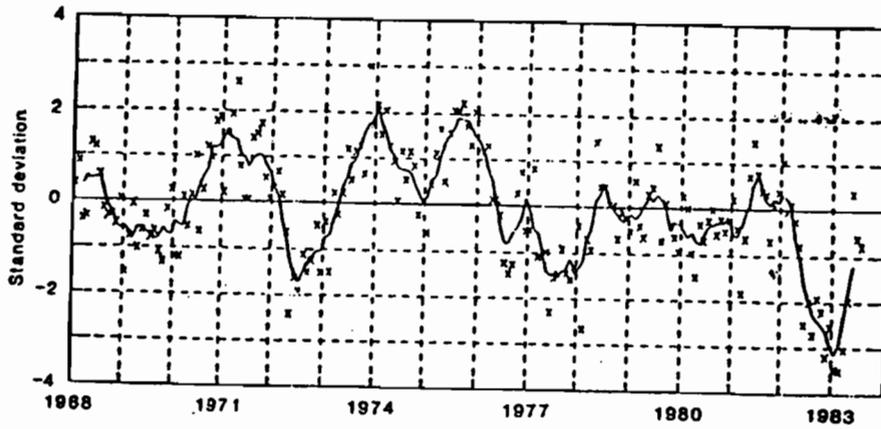


Fig. 1 - Diferencia de presión atmosférica entre Darwin (12°S-131°E) y Tahití (17°-150°W), expresada en SOI. La curva ha sido trazada con medias móviles sobre 5 años. Cuando la SOI decrece repentinamente (1969, 72, 75, 76-77, 82-83), los vientos se debilitan y un ENSO comienza.
 fuente : Climate Analysis Center

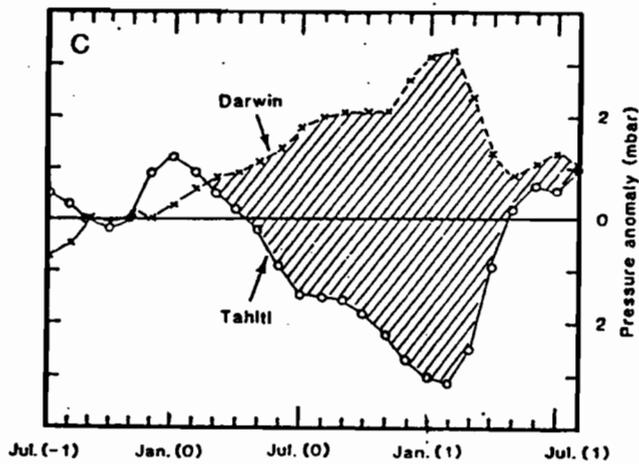


Fig. 2 - Expresión de la SOI : anomalías de presión atmosférica entre Darwin y Tahití

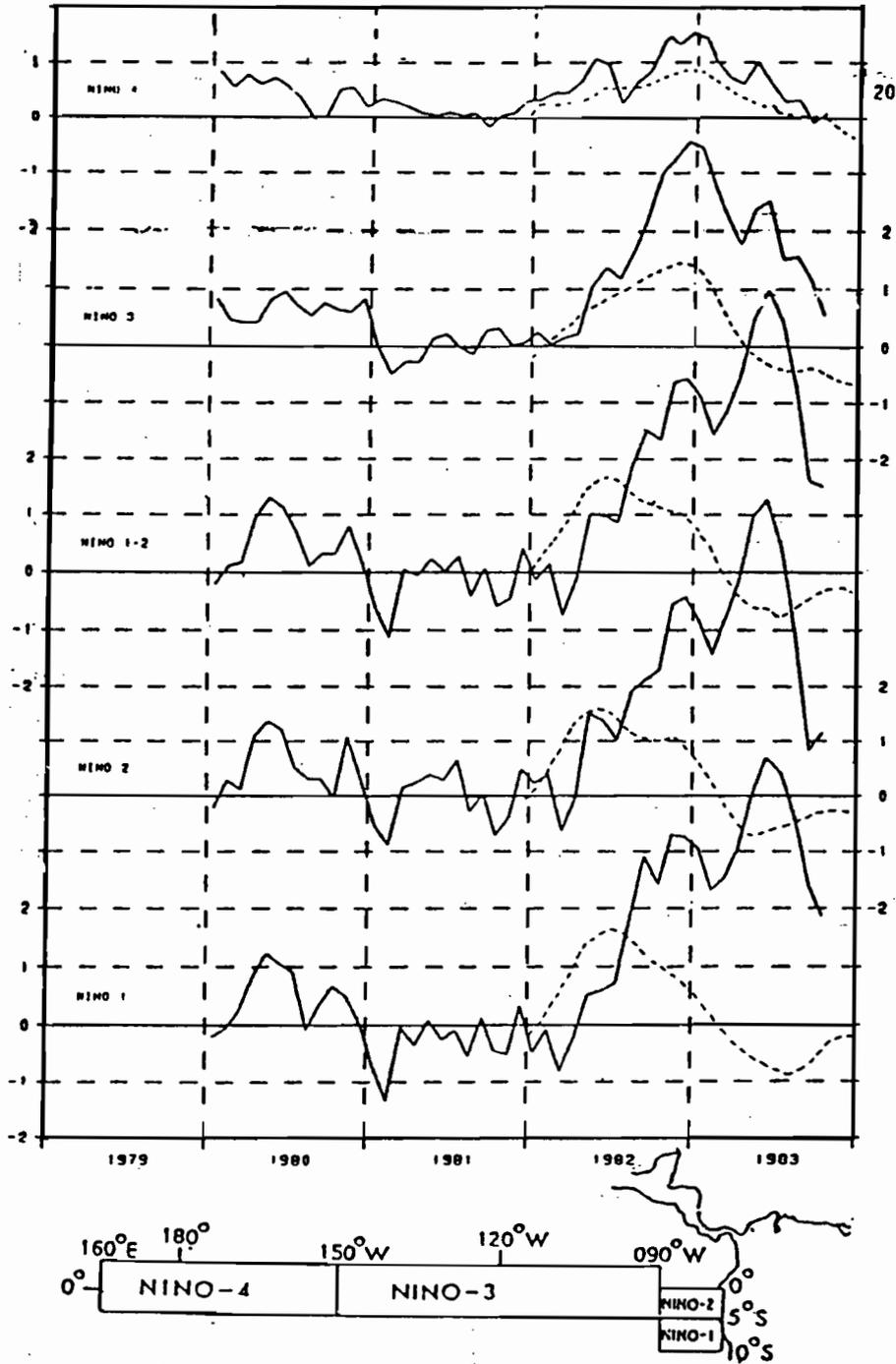


Fig. 3 - Evolución de las anomalías de SST en los cuatros bloques geográficos EN-1 hasta EN-4.
 La curva discontinua corresponde al ENSO estándar (Rasmusson y Carpenter).
 La curva continua corresponde al ENSO 82-83
 (National Meteorological Center de 01/80 a 04/81 y Climate Analysis Center de 05/81 a 10/83)
 fuente : Reynolds

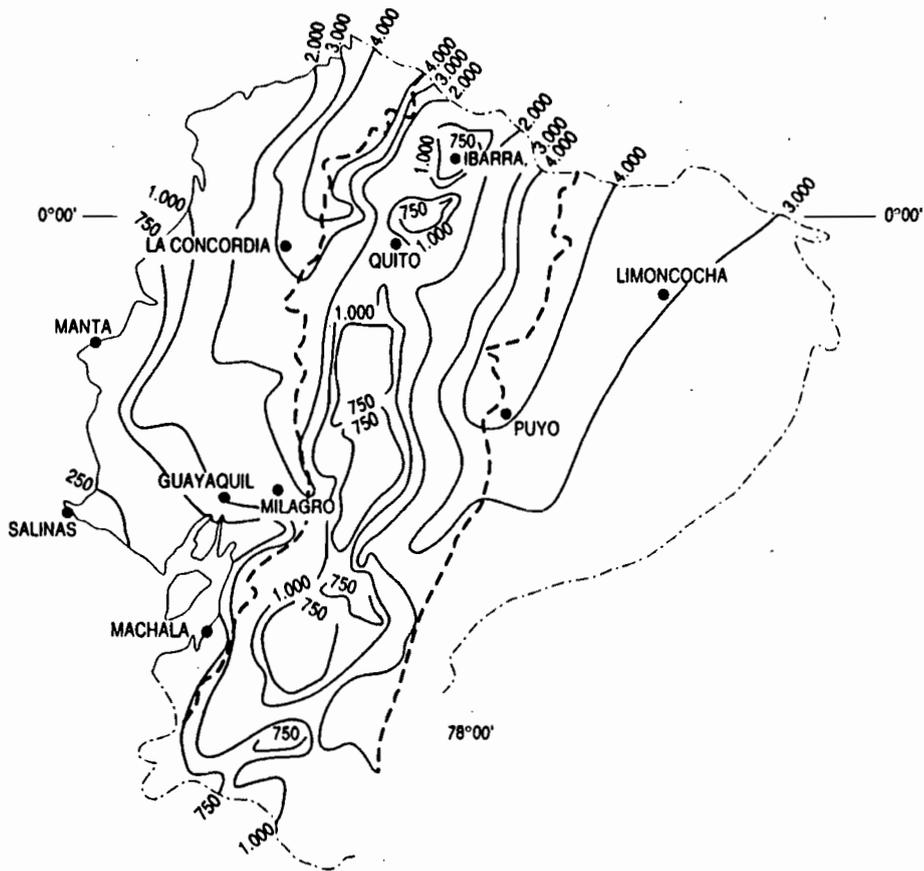


Fig. 4 a - Alturas pluviométricas anuales 1964-78

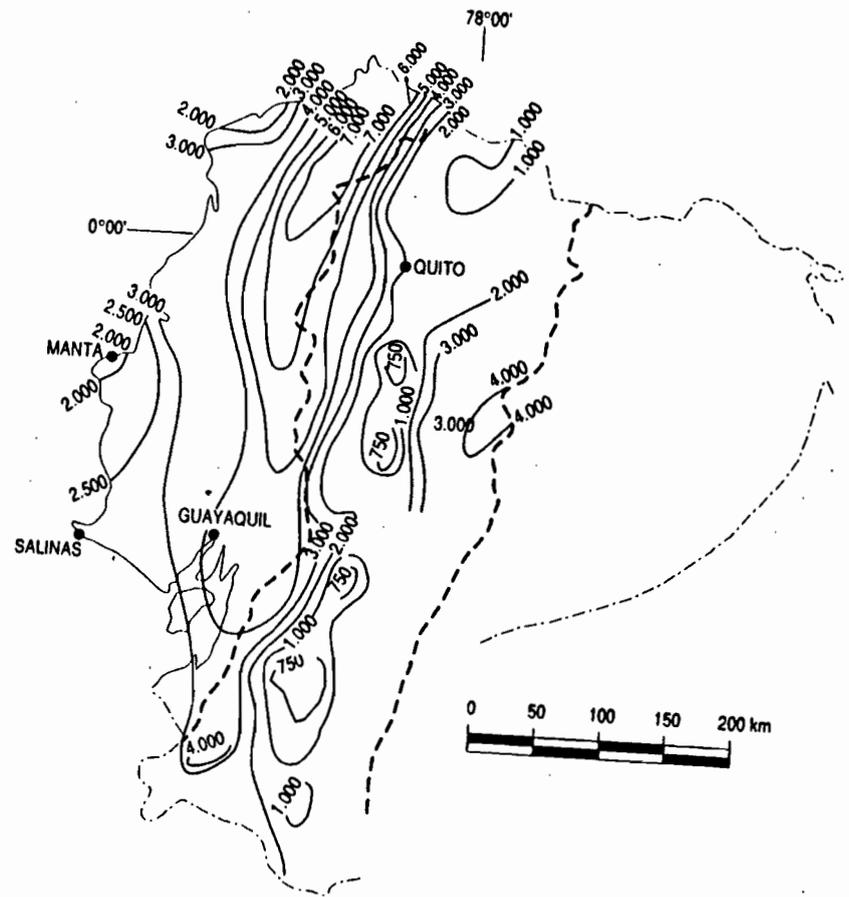


Fig. 4 b - Aturas pluviométricas ENSO 82-83 (de oct. 82 a sept. 83)

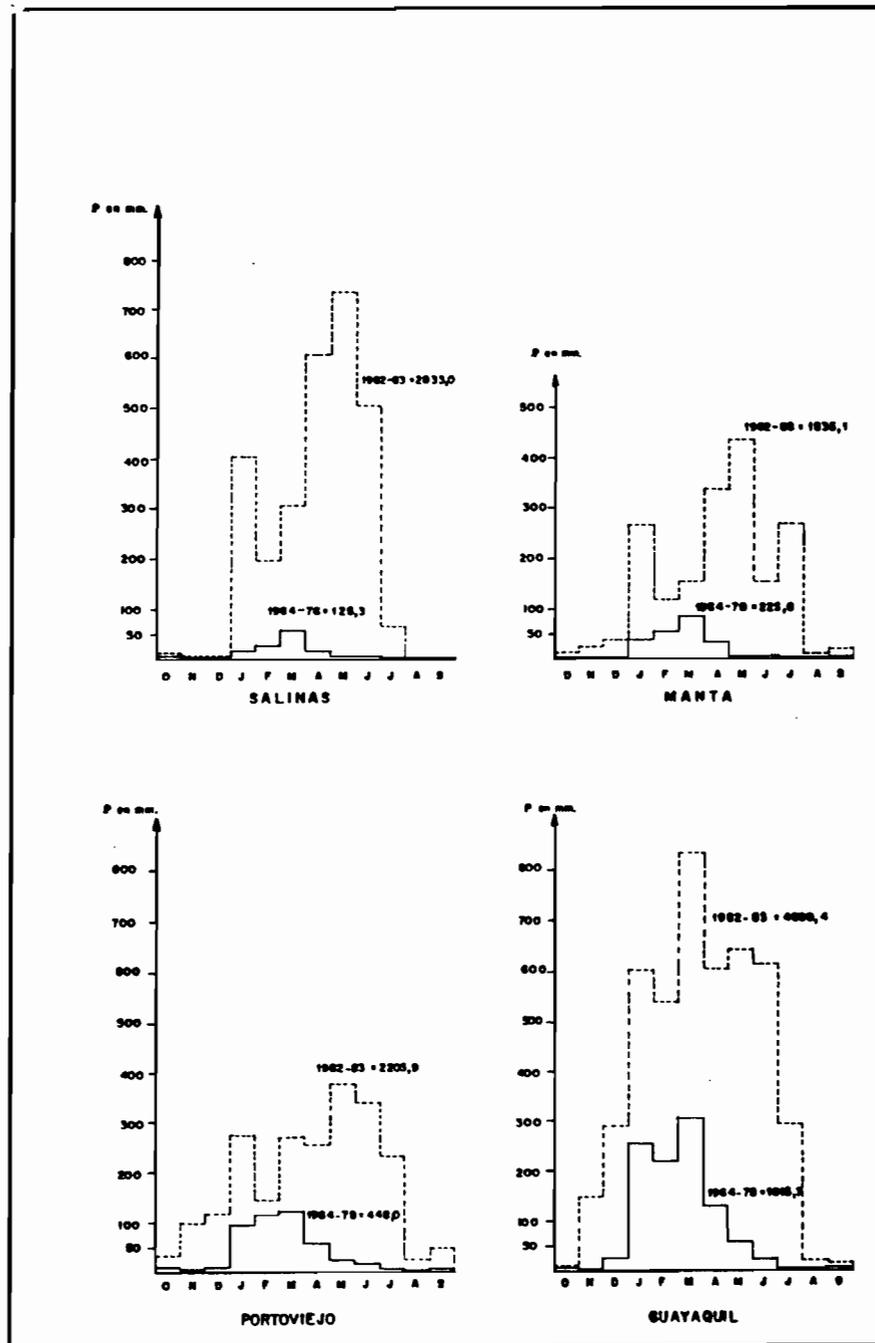


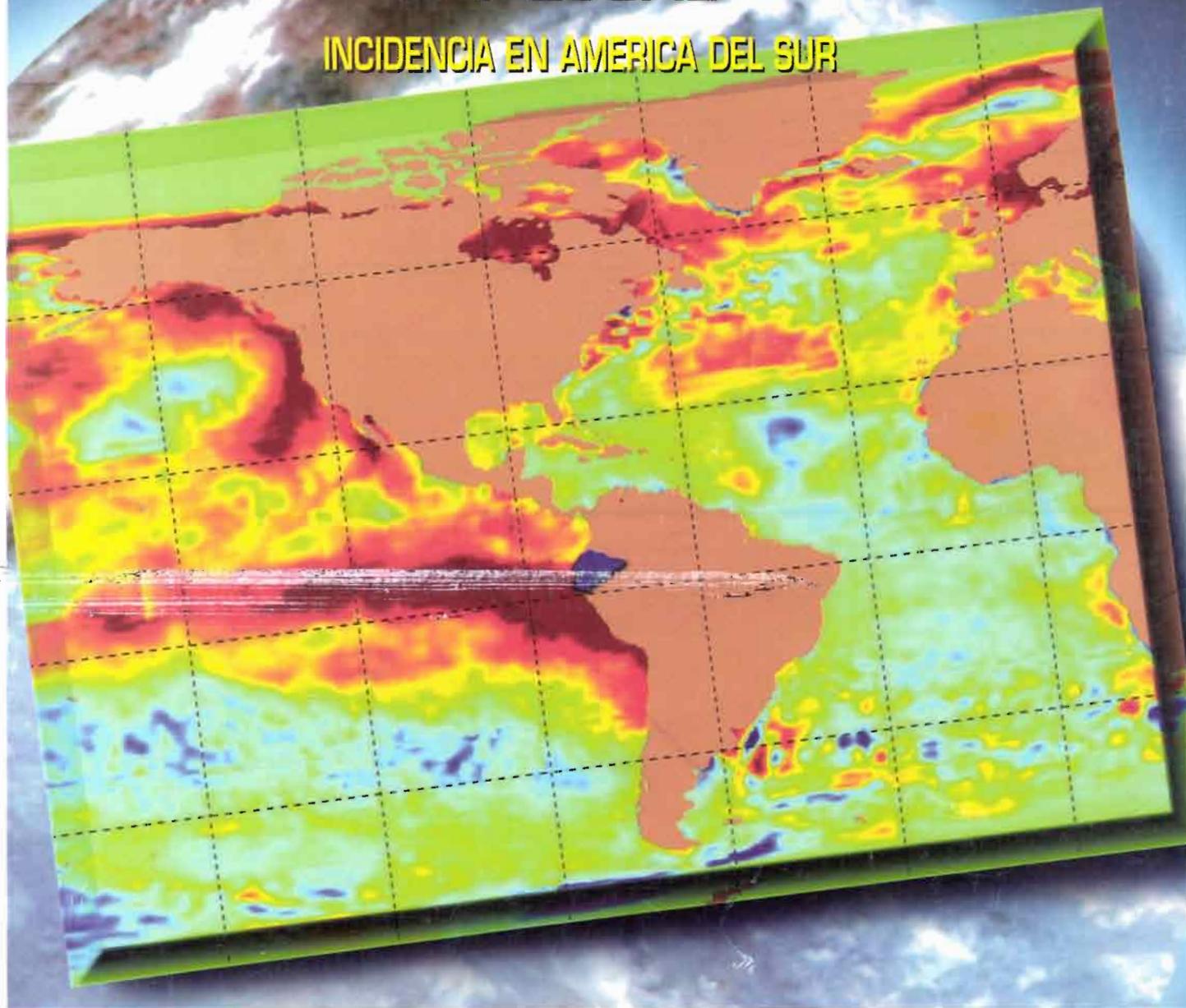
Fig. 5 - Hietogramas mensuales comparativos (anual/ENSO 82-83) en 4 estaciones costeras representativas



SEMINARIO INTERNACIONAL
CONSECUENCIAS
CLIMATICAS E
HIDROLOGICAS DEL
EVENTO EL NIÑO
A ESCALA REGIONAL
Y LOCAL



INCIDENCIA EN AMERICA DEL SUR



MEMORIAS TECNICAS

EDICION PRELIMINAR

26-29 de noviembre de 1997
Quito-Ecuador



MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

COSENA

IAEN

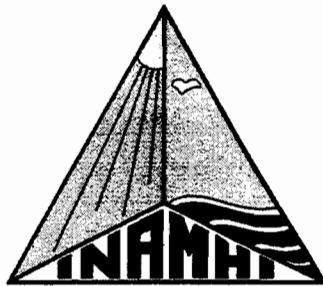
CATHALAC

CAAM

CETUR

SEMINARIO INTERNACIONAL

**CONSECUENCIAS CLIMATICAS E
HIDROLOGICAS DEL ENSO A
ESCALA REGIONAL Y LOCAL**



**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
E HIDROLOGIA**



**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

**CONFERENCIAS,
ARTICULOS
Y
POSTERS**

**EDITORES: DR. ERIC CADIER & DR. REMIGIO GALARRAGA
26-29 de noviembre de 1997**