



Bulletin de l'Institut français d'études andines
ISSN: 0303-7495
secretariat@ifea.org.pe
Institut Français d'Études Andines
Organismo Internacional

García García, Reinaldo
Caracterización de las fases pre-El Niño 1981-1982 y 1990-1991 en el suroccidente de Colombia
Bulletin de l'Institut français d'études andines, vol. 27, núm. 3, 1998
Institut Français d'Études Andines
Lima, Organismo Internacional

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12627335>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES PRE-EL NIÑO 1981-1982 Y 1990-1991 EN EL SUROCCIDENTE DE COLOMBIA

Reinaldo GARCÍA GARCÍA *

Resumen

Se analiza el comportamiento pluviométrico de las fases previas al fenómeno de El Niño en tres sitios del suroccidente colombiano con régimen pluviométrico similar, pero con distintas condiciones de relieve y de humedad: parte plana subhúmeda del valle geográfico del río Cauca, borde meridional húmedo de la meseta de Popayán y valle transversal de tendencia seca del Patía. La caracterización corresponde a los eventos de El Niño 1982-1983 y 1992-1993, tomando de manera específica el pre-evento, esto es, octubre de 1981-junio de 1982 y diciembre de 1990-julio de 1991, respectivamente.

Los resultados muestran que no hay relación entre las características de humedad y el comportamiento pluviométrico en el pre-evento, pero sí entre los dos períodos considerados, y entre éstos y el promedio anual multianual.

Palabras claves: *Pre-El Niño, El Niño, régimen pluviométrico, suroccidente de Colombia, promedio anual.*

CARACTÉRISATION DES PHASES PRÉ-EL NIÑO 1981-1982 ET 1990-1991 DANS LE SUD-OUEST DE LA COLOMBIE

Résumé

On a analysé le comportement de la pluviométrie des phases antérieures à l'apparition d'un phénomène El Niño dans trois zones du sud-ouest de la Colombie dont le régime pluviométrique est équatorial, mais avec des totaux différents : les parties basses, planes, subhumides du bassin du río Cauca, la limite méridionale humide du plateau de Popayán et la vallée transversale plus sèche de Patía. La caractérisation a été faite à partir des événements El Niño de 1982-1983 et de 1992-1993, en étudiant plus particulièrement les phases préliminaires, à savoir d'octobre 1981 à juin 1982 et de décembre 1990 à juillet 1991. Nous n'avons pas trouvé de relation significative entre l'abondance des précipitations et les pluviométries antérieures aux événements ENSO, bien que l'on trouve une relation élevée entre les deux périodes étudiées et la pluie moyenne annuelle.

Mots-clés : *Pré-El Niño, El Niño, régime pluviométrique, Sud-ouest de Colombie, moyenne annuelle.*

* Departamento de Geografía, Universidad del Cauca, Colombia. Aptado aéreo: 2030 Popayán-Colombia, Telf: (+5728) 231.066 Fax: (+5728) 240.050, 244.851. Email: rgarcia@emtel.net.co

CHARACTERIZATION OF THE 1981-1982 AND 1990-1991 PRE-EL NIÑO PHASES IN THE SOUTHWESTERN COLOMBIA

Abstract

Rainfall in pre-El Niño events is analysed in three sites of Southwestern Colombia with similar rainfall regimes but different topographic and humidity conditions: subhumid lowlands of the Cauca river valley, southern humid edge of the Popayán plateau, and low-dry valley of Patía. The characteristics are those of 1982-1983 and 1992-1993 El Niño events, taking into account the pre-events, *i.e.* October 1981-June 1982 and December 1990-July 1991.

According to the results no relation was found in the pre-event between the humid types and the rainfall distribution, although the relation was high between the two referenced periods and among them and the mean annual rainfall.

Key words: *Pre-El Niño, El Niño, rainfall regime, Southwestern Colombia, annual mean.*

1. MARCO GENERAL DEL ENOS EN EL NOROESTE DE SURAMÉRICA

El fenómeno de El Niño (EN) se encuentra asociado a las fases de la Oscilación Meridional o del Sur (OS), conformando de manera conjunta una de las causas principales de la variabilidad pluviométrica interanual y estacional en muchos lugares de la Tierra. El ENOS afecta la circulación atmosférica tropical, cuyos componentes principales para condiciones “normales” se resumen a continuación para el caso del noreste de Suramérica, con especial referencia a Colombia.

El sistema de circulación se compone de dos núcleos de alta presión (anticiclones) en ambos subtrópicos y una depresión barométrica entre ambos núcleos, conocida como Zona de Convergencia Intertropical (CIT) (Trojer, 1954; Riehl, 1954), cuyo movimiento latitudinal —entre uno y otro trópico— alcanza una amplitud de un poco más de 20 grados (Frére *et al.*, 1975). Por el gradiente barométrico establecido entre los núcleos de alta presión y la banda de baja presión intertropical, se originan unos flujos aéreos del noreste y sureste, cuya mayor intensidad corresponde a la época de invierno [térmico] de los hemisferios septentrional y meridional, o sea entre diciembre y marzo y de junio a septiembre, respectivamente. Dichos flujos son los vientos alisios, tanto del noreste como del sureste, los primeros sentidos con mayor intensidad en la costa Caribe y los segundos en la parte meridional y central de Colombia (García, 1992).

Todavía dentro del esquema “normal”, y en lo que respecta a la temperatura superficial del mar, el ciclo de ésta a lo largo del año muestra mayores valores en la zona ecuatorial de ambos océanos, en contraste con la surgencia de aguas frías subtropicales. Durante el verano del hemisferio sur, se desplaza hacia el norte la franja ecuatorial de mayor temperatura superficial, mientras que las aguas al sur del ecuador se vuelven más frías. En el semestre siguiente, la franja de máxima temperatura superficial se mueve hacia el sur, alcanzando prácticamente el ecuador, mientras que hacia marzo-abril la franja de aguas más cálidas en el Pacífico se encuentra un poco más al norte que su correspondiente Atlántica.

Ahora bien, las condiciones descritas pueden modificarse cuando ocurren presiones anormalmente bajas y altas (Oscilación del Sur) en el Pacífico central, dejando

estacionaria la CIT o reforzando las células anticiclónicas tropicales. Esta anomalía, asociada con el incremento de la temperatura superficial del mar, es lo que configura el ENOS que, en definitiva, ilustra las interacciones complejas entre la atmósfera y el océano (Wyrtki, 1975; Trenberth, 1976; Hastenrath *et al.*, 1987; Chávez, 1987; Karoly, 1989; Pulwarty & Diaz, 1993). De acuerdo con Miranda (1997), las desviaciones estándar de la temperatura superficial del mar en los eventos de El Niño 1982-1983 y 1991-1992 fueron de 3,03 y 1,84, respectivamente, que representan las más altas desde 1925. En concordancia con lo anterior, la desviación estándar de la OS también señala la más alta magnitud para los citados eventos (1,04 y 0,60).

Durante la fase negativa de la OS (es decir cuando hay una presión anormalmente baja en Tahiti) se acentúa la presión baja sobre el Pacífico oriental, presentándose una tendencia a aumentar la pluviometría en Chile central y a lo largo de la costa peruanoecuatoriana; de la misma manera, también se incrementa la tasa de acumulación nival en los Andes centro meridionales (Thompson *et al.*, 1979). Tal situación ocurre por lo general durante el verano del hemisferio sur. Dentro de este esquema también se involucra como factor el hecho de que se reduzca el gradiente barométrico meridional en el Atlántico, que desplaza a la CIT hacia el sur, lo cual debilita las posibilidades de lluvia en el noroeste andino de Suramérica, incluida Colombia (Ropelewski & Halpert, 1987; Hastenrath, 1990; Poveda & Mesa, 1997; Rasmusson & Mo, 1993).

La OS se asocia, así mismo, con las anomalías térmicas de la superficie marina preferencial pero no exclusivamente del Océano Pacífico, tal como lo estableció Bjerknes a mediados de la década de 1960 (Aceituno, 1988). Recuérdese que los procesos de absorción y reradiación (denominado este último también radiación superficial) de calor son diferenciales entre las zonas emergidas y los cuerpos de agua, siendo mayor la velocidad de calentamiento en las primeras (Sellers, 1965) porque al flujo de radiación neta y al calor latente aplicable a las zonas emergidas, se suma la advección neta de las corrientes marinas.

Las fases negativas de la OS —y su correlativo Índice de Oscilación del Sur (IOS)— reflejan un aumento generalizado de la temperatura superficial en la zona tropical, lo cual se muestra como una especie de “cuña” de aguas más cálidas centrada en el ecuador, y cuyo cubrimiento latitudinal mayor se realiza sobre las costas de Suramérica.

2. INFORMACIÓN UTILIZADA Y METODOLOGÍA

La zona de estudio se halla en el suroccidente de Colombia, en los flancos interiores de las cordilleras Occidental y Central, en el departamento del Cauca. En términos de localización geográfica, de norte a sur representa el valle medio subhúmedo del río Cauca (estación La Balsa, Lat. 3° 06' N, Long. 76° 36' W, municipio de Buenos Aires, H [metros sobre el nivel del mar] = 986, operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Fig. 1), el borde meridional húmedo de la meseta de Popayán (estación Portachuelo, Lat. 2° 15', Long. 76° 43' W, municipio de Rosas, H = 1750, operada por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia-FEDERACAFÉ, Fig. 2) y el fondo del valle de tendencia seca del río Patía (estación

Caney-Mojarras, Lat. $0^{\circ} 54'$ N, Long. $77^{\circ} 13'$ W, municipio de El Bordo, H = 350, operada por el IDEAM, Fig. 3).

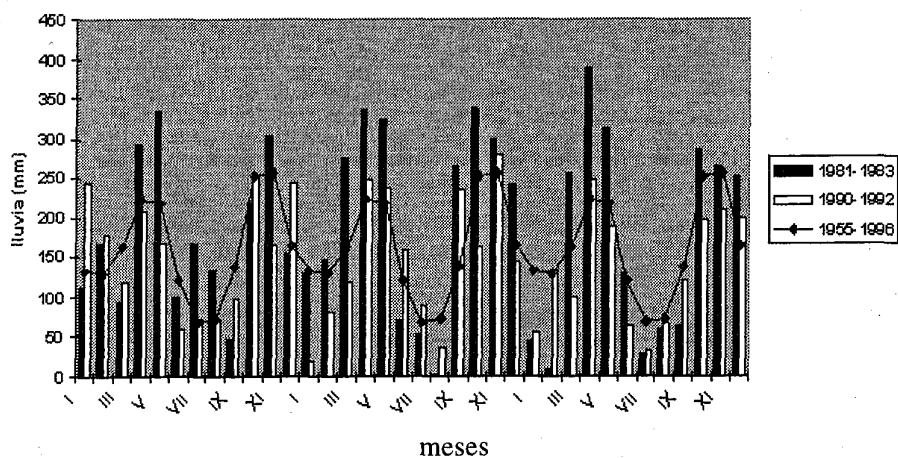


Fig. 1 - Fase pre-El Niño 1981-1983 y 1990-1992, valle medio del Cauca (H=986 m).
Fuente de datos: IDEAM, 1996.

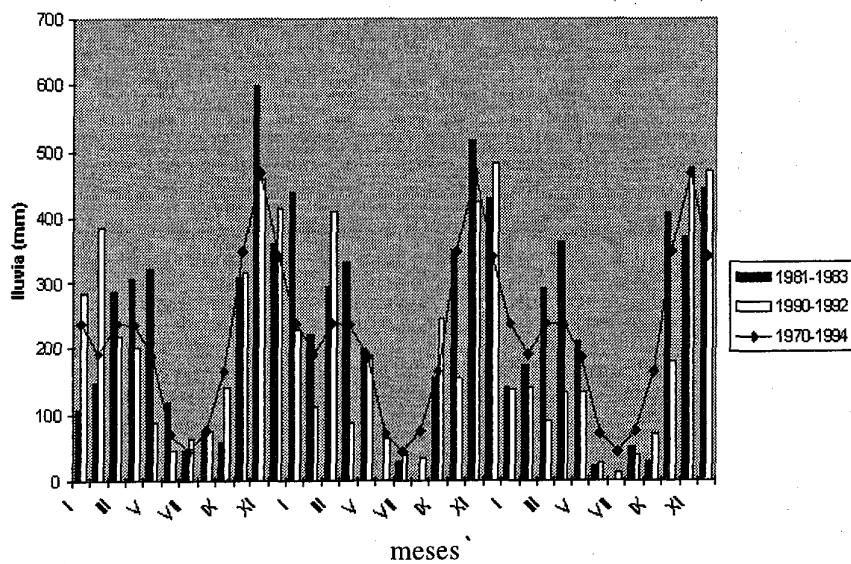


Fig. 2 - Fase pre-El Niño 1981-1983 y 1990-1992, meseta de Popayán (H=1750 m).
Fuente de datos: FEDERACAFÉ, 1995.

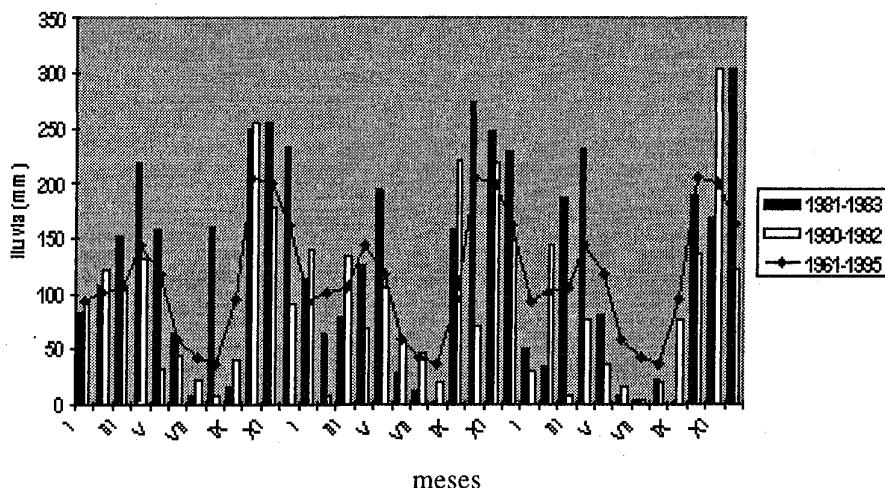


Fig. 3 - Fase pre-El Niño 1981-1983 y 1990-1992, valle del Patía (H=350 m). Fuente de datos: IDEAM, 1996.

La red meteorológica en esta parte del país no es lo suficientemente densa ni presenta una similitud en los períodos de observación y registro. Desde este último punto de vista, se debieron considerar distintos períodos de referencia para el análisis pluviométrico, así: para la estación La Balsa 42 años (1955-1996), para Portachuelo 25 años (1970-1994) y para Caney-Mojarras 35 años (1961-1995).

El primer paso en el proceso de depuración y homogeneización de la información consistió en una eliminación directa de datos, por medio de una revisión preliminar de los disponibles, lo que permitió identificar errores sistemáticos. Paso seguido se aplicó la prueba no paramétrica de rachas (prueba de simetría), mediante el establecimiento de dos categorías mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas (Eslava *et al.*, 1986). Tal prueba se basó en la comparación de los datos individuales con su valor central, clasificando los elementos mayores y menores de éste.

Los datos faltantes a nivel mensual se calcularon por el método de las proporciones puntuales, el cual toma en consideración la serie de la estación, estableciendo una razón de proporcionalidad entre el valor mensual y el anual (Montealegre, 1990).

La interpretación del comportamiento de la lluvia se basó en los valores promedios mensuales multianuales y los totales anuales multianuales, tomando en consideración las características meteorológicas y oceanográficas en el sur del Pacífico colombiano señaladas por Suzunaga & Gómez (1995) y Mosquera & Gómez (1993). De acuerdo con ellos, el evento El Niño comprende las fases de pre-El Niño (inicio del fenómeno), El Niño propiamente tal (madurez) y post-El Niño (finalización). A su turno, la fase pre-El Niño se divide en tres etapas, a saber: gestación, desarrollo y transición hacia la fase madura. La duración de las condiciones anómalas en la fase pre-El Niño para 1982-1983 fue de 9 meses (octubre/1981 a junio/1982) y para 1990-1991 fue de 8 meses (diciembre/1990 a julio/1991).

Para tener una referencia más localizada sobre las condiciones oceánico-atmosféricas, se tomaron en consideración los datos de dos estaciones de la ensenada de Tumaco (Departamento de Nariño, en el sur del Pacífico colombiano), operadas por el Centro de Control de Contaminación del Pacífico-CCCP, y localizadas muy cerca de la línea ecuatorial: Lat. 1° 49' y 1° 51' N con Long. 78° 53' W. Corresponde esta zona, entonces, a la región del El Niño más oriental del Pacífico: 1+2 (Rossel *et al.*, 1997).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones predominantes durante la etapa de gestación en la fase pre-El Niño, indicativas de las primeras anomalías significativas, se resumen para el globo en un forzamiento de agua superficial del Pacífico por los vientos alisios del sureste, en la intensificación de los alisios del noreste y de la corriente ecuatorial, en la acumulación de agua caliente en la zona ecuatorial del Pacífico occidental, en el aumento del nivel del mar en el Pacífico occidental y disminución en el oriental, en la profundización de la termoclina en el Pacífico occidental y en la "superficialización" de la termoclina en el Pacífico oriental (Suzunaga & Gómez, 1995).

Las mayores características en el desarrollo de la fase en referencia se relacionan con el reforzamiento de las surgencias en el Pacífico ecuatorial, los aumentos positivos del índice de oscilación austral, el enfriamiento de las aguas del Pacífico oriental, el debilitamiento o la inversión de los alisios, el movimiento hacia el oriente de la zona de convección de los alisios y de la zona de mayor pluviometría, la disminución de la corriente subsuperficial ecuatorial, el bloqueamiento de la CIT, la generación de ondas Kelvin (los vientos occidentales producen corrientes superficiales que se desplazan al oriente) y la disminución de la lluvia en el Pacífico occidental.

La etapa de transición hacia la madurez del El Niño se manifiesta con mayor pluviometría en el centro y oriente del Pacífico ecuatorial y con la llegada de las ondas Kelvin a América del Sur.

En el Pacífico meridional de Colombia (ensenada de Tumaco) desde el último trimestre de 1981 hasta mediados de 1982, las condiciones oceánico atmosféricas se comportaron de la siguiente manera:

- La temperatura superficial del mar-TSM siempre fue superior al promedio mensual multianual-PMM, con tendencia a ser mayor en la etapa de transición. La diferencia térmica, sin embargo, sólo alcanzó 0,6°C.
- El nivel del mar estuvo en promedio 10 cm más alto que el PMM.
- Las cantidades pluviométricas fueron variables, con tendencia a ser superiores en un 25% durante la etapa de transición.
- La temperatura del aire tuvo también un comportamiento variable, si bien hubo más registros de diferencia positiva de los datos de la fase en relación con los PMM.

Por su parte, las condiciones entre diciembre de 1990 y julio de 1991 fueron así:

- A finales de 1990 y principios de 1991, o sea en la etapa de gestación, se detectó un leve enfriamiento superficial y subsuperficial de las aguas

marinas, seguido de un calentamiento paulatino, que condujo a la etapa de transición (Suzunaga & Gómez, 1995). Parece ser que tal enfriamiento es una característica de la fase pre-El Niño en esta parte del Pacífico (Andrade & Arboleda, 1986).

■ El nivel del mar alcanzó un pico en la etapa de gestación, con 14 cm por encima del PMM; durante el desarrollo fue levemente inferior y en la transición volvió a ser superior al PMM, pero sin llegar a los valores del pico.

■ La lluvia fue el elemento climático que más fuertes variaciones presentó. En efecto, la gestación y la transición marcaron los límites de una temporada sin precipitación, fenómeno excepcional si se tiene en cuenta que el PMM de cada uno de los meses de enero a mayo oscila entre 220 y 270 mm.

■ La temperatura del aire estuvo muy cercana al PMM, con excepción de la etapa de gestación cuando fue inferior a ésta en 0,5°C.

En el marco de los tres sitios escogidos, la distribución temporal de la lluvia a lo largo del año es bimodal, esto es, de tipo ecuatorial (Fig. 1, 2, 3), en el que se distinguen dos épocas de mayores lluvias ("invierno", en la terminología popular). Tales épocas corresponden a marzo-mayo, en la primera mitad del año, y a octubre-diciembre, en la segunda; esta última temporada es, por regla general, más fuerte que la primera, como reflejo de la situación que impera en las fachadas interiores de las cordilleras andinas colombianas (García, 1982; 1987).

El comportamiento de la pluviometría en los tres sitios durante la fase pre-El Niño no señala variaciones significativas frente al PMM. A nivel de los totales anuales, para 1981-1982 fueron superiores al promedio histórico, mientras que para 1990-1991 fueron inferiores al PMM. Este comportamiento llama la atención si se tiene en cuenta que, por un lado, el evento 1982-1983 ha sido catalogado como de magnitud muy fuerte (Miranda, 1997; Pourrut, 1997), el de mayor intensidad del siglo, y por otro, que las cantidades pluviométricas en la zona interior andina durante la fase madura de El Niño propiamente tal son muy inferiores al promedio multianual, y con ellas unas descargas fluviales reducidas (Rogers, 1988; Hastenrath, 1990; Quesada & Caviedes, 1992; Waylen *et al.*, 1998).

Si bien las condiciones pluviométricas entre la zona andina interior y la costa Pacífica son antagónicas durante los eventos de El Niño, téngase presente que las cantidades de lluvia para la ensenada de Tumaco durante el pre-El Niño de 1981 no sufrieron apreciables variaciones, tal como se señaló anteriormente. De otra parte, durante la fase pre-El Niño de 1991 la lluvia en Tumaco se comportó como si hubiese sido —para la llanura del Pacífico colombiano— La Niña.

Las mayores variaciones relativas de los totales anuales frente al promedio histórico corresponden al valle medio del Cauca con un 27,6% para 1982, 25,5% para 1981 en el valle del Patía, y 14,4% para 1982 en la meseta de Popayán.

Al comparar la temporada de mayores lluvias de la fase pre-El Niño con la misma temporada en el promedio histórico, tampoco se tienen grandes diferencias en valores relativos, tanto en las tres zonas como en los dos eventos considerados. Por lo general,

en la temporada octubre-diciembre de 1981 el peso relativo de la fase es ligeramente superior (1,8% en la meseta de Popayán, 1,7% en el valle del Patía) a su equivalente del promedio multianual. En la temporada de marzo-mayo de 1982, si bien los valores resultantes de la misma comparación son un poco más elevados, no significan apreciables diferencias: 6,6% en el valle medio del Cauca y 2,0% en la meseta de Popayán. Las excepciones son el valle medio del Cauca, con un 2,9% menos en 1981 que el promedio histórico, y el valle del Patía, apenas con el 0,8% menos.

La temporada de mayores lluvias de la fase marzo-mayo de 1991 tiene la misma tendencia que la predecesora, aunque los valores relativos son un poco más altos (del orden de 2,3%). El valle del Patía es el lugar que tiene un valor negativo (-2,1%) al comparársele con la misma temporada del promedio histórico.

De otra parte, el inicio de la época de menores lluvias de mediados de año civil (junio para 1982 y junio-julio de 1991) ostenta un patrón temporal más definido: el valor de esta época es menor en 1982 (-3,4% para el valle medio del Cauca, -2,7% para la meseta de Popayán y -2,5% para el valle del Patía), y superior en 1991 (3,8% para el valle medio del Cauca y 1,1% para el valle del Patía). La meseta de Popayán, en este caso, prácticamente no tuvo variación (-0,3%).

4. CONCLUSIONES

Después de haber considerado el régimen pluviométrico medio de tres lugares seleccionados en el suroccidente de Colombia con distintas características de humedad (valle subhúmedo medio del Cauca, borde meridional húmedo de la meseta de Popayán y valle de tendencia seca del Patía, en el departamento del Cauca), y de comparar sus respectivas distribuciones espacio-temporales durante la fase pre-El Niño (octubre de 1981 a junio de 1982 y diciembre de 1990 a julio de 1991), dentro de un análisis exploratorio se tienen como principales conclusiones las siguientes:

- No se evidencia una relación entre las características espaciales (en este caso referidas a las condiciones de humedad) y el comportamiento pluviométrico de la fase pre-El Niño.
- Los totales anuales de los tres lugares en 1981-1982 fueron mayores que el promedio anual multianual (promedio histórico), mientras que en 1990-1991 fueron menores.
- Existe una tendencia a que el aporte de las temporadas lluviosas sea ligeramente mayor que la equivalente del promedio multianual.
- El peso relativo del inicio de la época de menores lluvias a mediados de año es siempre menor para el caso de 1982 y mayor para 1991.
- En términos globales, no se encontró un ajuste del comportamiento pluviométrico descrito durante las etapas (gestación, desarrollo, transición) de las fases pre-El Niño con el modelo que señala un comienzo en la reducción significativa de las lluvias.

Referencias citadas

- ACEITUNO, P., 1988 - On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. *Monthly Weather Review*, **116**: 505-524.
- ANDRADE, C. & ARBOLEDA, A., 1986 - *Temperatura y salinidad en el Pacífico colombiano durante enero y febrero de 1986*, 8 p.; CIOH.
- CHÁVEZ, F., 1987 - El Niño y la Oscilación del Sur. *Investigación y Ciencia*, **128**: 46-55; edición en español de Scientific American.
- ESLAVA, J. ET AL., 1986 - Contribución al conocimiento del régimen térmico y pluviométrico de Colombia. *Colombia Geográfica*, **XII** (2): 53-118.
- FEDERACAFÉ-FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 1995 - Tabulados de datos meteorológicos.
- FRERE, M. ET AL., 1975 - *Estudio Agroclimatológico de la zona Andina*, 178p.; Roma: FAO-UNESCO-OMM, informe Técnico del Proyecto Interinstitucional, Parte I.
- GARCÍA, R., 1982 - *Analytic study on climatic dissymmetry: the case of the Central Cordillera, Colombia*, 38p.; San Diego State University M.A. Paper.
- GARCÍA, R., 1987 - Características pluviotérmicas y sus variaciones por la altitud: un aporte para el análisis de los pisos bioclimáticos en Colombia. *Análisis Geográficos*, **11**: 5-14.
- GARCÍA, R., 1992 - Anomalías climáticas asociadas al fenómeno de El Niño. in: *Memorias: 152-167; Popayán: Tercer Coloquio de Geografía Regional, Departamento de Sociales-Geografía, Universidad del Cauca*.
- HASTENRATH, S., 1990 - Diagnostic and prediction of anomalous river discharges in northern South America. *Journal of Climate*, **3**: 1080-1096.
- HASTENRATH, S., DE CASTRO, L.C. & ACEITUNO, P., 1987 - Oscillation of upper-air circulation and anomalies in the surface climate of the tropics. *Archiv. Meteor. Geophys. Bioklim. Ser. B*, **31**: 1-37.
- IDEAM-INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, 1996 - Tabulados de datos pluviométricos.
- KAROLY, D.J., 1989 - Southern hemisphere circulation features associated with El Niño-Southern Oscillation events. *Journal of Climate*, **2**: 1239-1252.
- MIRANDA, G., 1997 - Influencia del fenómeno El Niño y del Índice de Oscilación del Sur, en el régimen de precipitaciones de Cochabamba, Bolivia. in: *Memorias Técnicas, Edición Preliminar: 155-167; Quito, Ecuador: Seminario Internacional Consecuencias Climáticas e Hidrológicas del evento El Niño a escala Regional y Local*.
- MONTEALEGRE, J.E., 1990 - *Técnicas estadísticas aplicadas en el manejo de datos hidrológicos y meteorológicos*. 45p.; Bogotá: HIMAT, Subdirección de Estudios e Investigaciones, División de Hidrometeorología, Sección de Meteorología.
- MOSQUERA, A.I. & GOMEZ, R.E., 1993 - Descripción de algunas alteraciones océano-atmósfera registradas en la ensenada de Tumaco debido a "El Niño" 1992. *Boletín Científico*, **4**: 7-17; Centro Control Contaminación del Pacífico-CCCP, República de Colombia, Armada Nacional, Dirección General Marítima.
- POURRUT, P., 1997 - El Niño 1992-93 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado - Impacto en el Ecuador. in: *Memorias Técnicas, Edición Preliminar: 345-356; Quito, Ecuador: Seminario Internacional Consecuencias Climáticas e Hidrológicas del evento El Niño a escala Regional y Local*.
- POVEDA, G. & MESA, O., 1997 - Feedbacks between hydrological processes in tropical South America and large scale ocean-atmosphere phenomena. *Journal of Climate*, **10**: 2690-2702.

- PULWARTY, R.S. & DIAZ, H.F., 1993 - A study of the seasonal cycle and its perturbations by ENSO in the tropical Americas. *in: IV Inter. Conf. South Hem. Met. Ocean*: 262-263; American Meteorological Society.
- QUESADA, M. E. & CAVIEDES, C., 1992 - Características estadísticas de algunos ríos en Colombia. *Revista Geográfica*, **116**: 53-64; Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- RASMUSSON, G. & MO, K., 1993 - Linkages between 200 mb tropical and extratropical circulation anomalies during the 1986-1989 ENSO cycle. *Journal of Climate*, **6**: 595-616.
- RIEHL, H., 1954 - *Tropical Meteorology*, 233p.; New York: McGraw Hill.
- ROSEL, F. ET AL., 1997 - Caracterización, tipología y zonificación de las consecuencias pluviométricas de los ENSO en la costa ecuatoriana. *in: Memorias Técnicas, Edición Preliminar*; 119-125; Quito, Ecuador: Seminario Internacional Consecuencias Climáticas e Hidrológicas del evento El Niño a escala Regional y Local.
- ROGERS, J.C., 1988 - Precipitation variability over the Caribbean and tropical Americas associated with the Southern Oscillation. *Journal of Climate*, **1**: 172-82.
- ROPELEWSKI, C.F. & HALPERT, M.S., 1987 - Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño-Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, **115**: 1606-1626.
- SELLERS, W.D., 1965 - *Physical Climatology*, 188p.; London: John Wiley.
- SUZUNAGA, J.O. & GOMEZ, R.E., 1995 - Características oceanográficas y meteorológicas en el sur del Pacífico colombiano en el período enero-diciembre/93 y su relación con el fenómeno El Niño 1991/92. *Boletín Científico*, **5**: 36-96; Centro Control Contaminación del Pacífico, República de Colombia, Armada Nacional, Dirección General Marítima.
- THOMPSON, L. G. ET AL., 1979 - Climate ice core records from the tropical Quelcaya ice cap. *Science*, **203**: 121-136.
- TRENBERTH, K.E., 1976 - Spatial and temporal variations of the Southern Oscillation. *Quart. Jour. Met. Soc.*, **102**: 639-653.
- TROJER, H., 1954 - *El tiempo reinante en Colombia*, 44p.; Boletín Técnico-CENICAFE, II(12).
- WAYLEN, P., CAVIEDES, C., POVEDA, G. & QUESADA, M., 1998 - Rainfall distribution and regime in Costa Rica and its response to the El Niño-Southern Oscillation. *Yearbook*, **24**: 75-84; Conference of Latinamericanist Geographers.
- WYRTKI, K., 1975 - El Niño: the dynamic response of the equatorial Pacific Ocean to atmospheric forcing. *Jour. Phys. Ocean.*, **5**: 572-584.