

Influencia de episodios El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) sobre la precipitación en el Estado Monagas, Venezuela

The influence of El Niño Southern Oscillation episodes (ENSO) on rainfall in Monagas State, Venezuela

Nadiezhdá LÓPEZ PÉREZ

Departamento de Ingeniería Agrícola, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo de Monagas, Universidad de Oriente. Avenida Universidad, *Campus* Los Guaritos, Maturín, 6201, estado Monagas, Venezuela.

E-mails: maturinster@gmail.com y nadiezhda@cantv.net

Recibido: 15/10/2010 Fin de primer arbitraje: 21/12/2012 Primera revisión recibida: 03/06/2012
Fin de segundo arbitraje: 06/06/2012 Segunda revisión recibida: 12/06/2012 Aceptado: 07/07/2012

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal realizar un análisis comparativo de las precipitaciones en el Estado Monagas entre los años normales, El Niño y La Niña. Se analizaron datos mensuales y anuales de precipitación en seis estaciones meteorológicas pertenecientes a la red hidrometeorológica del Ministerio del Ambiente (MINAMB) con el fin de determinar las variaciones pluviométricas durante dichos eventos. Se determinó, que el periodo seco (enero-abril) está más afectado por estos fenómenos que el periodo húmedo (mayo-diciembre). En los años El Niño llueve menos en dicha temporada y en los años La Niña al contrario precipita más.

Palabras claves: Precipitación, La Niña, El Niño, ENOS.

ABSTRACT

The principal objective of this investigation is making a comparative analyze of the precipitations in the State of Monagas between the normal years, El Niño and La Niña years. Monthly and yearly precipitation data has been analyzed in six meteorological stations from the hydro-meteorological net of the Ministry of Environment (MINAMB by its initials in Spanish) with the goal of determining the rainfall variations between such events. It has been determined, that the dry period (January-April) is more affected by these phenomena that the wet season (May-December). In El Niño years it rains less in such season, and in La Niña years it rains more.

Key words: Precipitation, La Niña, El Niño, ENSO.

INTRODUCCIÓN

Los primeros intentos por entender la variabilidad del clima se hicieron a finales del siglo XIX, cuando las lluvias monzónicas, de las que dependía la agricultura en la India, no se produjeron, lo que causó una hambruna devastadora. Se le solicitó al matemático inglés Sir Gilbert Walker que encontrara un modo de pronosticar tales anomalías del tiempo. Después de analizar los datos existentes de temperaturas, presiones atmosféricas y precipitaciones, Walker llegó a la siguiente conclusión: en años en los cuales la presión en superficie en Australia era en promedio más baja de lo normal, en el océano Pacífico central era más alta de lo normal. Dicha fluctuación de la presión atmosférica, con periodos de dos a siete años, se denominó Oscilación del Sur (Capel Molina, 1998).

Por otro lado, los pescadores de las costas de Perú, encontraron que en ciertos años las aguas donde pescaban estaban más calientes de lo normal, lo que ocasionaba que la pesca fuera escasa. Como la anomalía de la temperatura del océano alcanzaba un máximo hacia finales del año, durante diciembre, los pescadores asociaron a esta especie de corriente de agua caliente como la llegada de El Niño Jesús, por estar próxima la Navidad (Klauer, 2000).

Posteriormente en 1966 Jacob Bjerknes de la Universidad de UCLA estableció que la llamada Oscilación del Sur y la corriente de El Niño eran parte del mismo fenómeno climático que involucraba interacciones entre la atmósfera y el océano Pacífico tropical y lo denominó como ENOS (El Niño/Oscilación del Sur). Más adelante, se encontró que las señales de ocurrencia del fenómeno ENOS no se limitaban a las regiones tropicales del océano

Pacífico, sino que podían afectar cualquier región del planeta, debido a la fuerte relación océano-atmósfera (Capel Molina, 1998). Los vientos tropicales, a través de su influencia sobre las corrientes oceánicas, modulan la temperatura de la superficie del mar (TSM), lo que afecta la localización de la convergencia intertropical y desencadena cambios de la circulación atmosférica global (Salinger et al., 2000). La fase cálida (TSM por encima de lo normal) se denomina El Niño y se asocia con una migración de agua cálida desde el oeste hacia el este del Pacífico tropical, mientras lo contrario ocurre en la fase opuesta conocida como La Niña (Lucero, 1991). Según Díaz y Kiladis (1992) la influencia del ENOS que se observa a escala global ha sido atribuida a teleconexiones, a través de las cuales la atmósfera transmite el calentamiento anómalo de los trópicos a otras latitudes, produciendo convección a gran escala y la consecuente alteración de la dinámica de los vientos.

Existen numerosos estudios de carácter regional que han tratado el tema del impacto o de la variabilidad asociada a estos eventos. Así, Fontana y Berlato (1997) observaron que el estado de Río Grande del Sur, Brasil, presenta condiciones de mayor precipitación durante El Niño. Lucero (1991) asocia la ocurrencia de sequías intensas y de mayor extensión en la República Argentina con episodios de La Niña. Sierra y Pérez (2001) confirman para la localidad de Junín en Argentina mayor precipitación durante la fase cálida (El Niño). Cárdenas et al. (2002) hablan sobre la existencia de amplias zonas con déficit de lluvia durante los eventos ENOS en Venezuela.

En el estado Monagas la ocurrencia del periodo lluvioso tiene su origen en la zona de convergencia intertropical que se caracteriza por el choque de los vientos alisios del nor-este con los

alisios del sur-este, formando un cinturón de nubosidad que se mueve en sentido norte-sur, y localmente se debe a la proximidad de las mesas oceánicas, y factores geográficos de acuerdo al tipo del paisaje. La temporada de lluvia se inicia normalmente en mayo y se prolonga hasta diciembre. La temporada seca ocurre de enero a abril (Atlas del estado Monagas, 1997).

Frente a las expectativas que se generan en diferentes sectores productivos, y en el público en general, respecto a la posibilidad de pronosticar las condiciones ambientales que pueden generarse durante un año El Niño o La Niña, y considerando que tales manifestaciones tienen un alcance geográfico particular o local, el presente trabajo tuvo por objetivo verificar para el estado Monagas, las condiciones pluviométricas que se asocian con las distintas fases de ENOS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos históricos de la precipitación mensual utilizados en el estudio fueron proporcionados por el Ministerio del Ambiente (MINAMB) y pertenecen a seis estaciones pluviométricas (Cuadro 1) cuya ubicación relativa se puede observar en la Figura 1.

Todos los datos de precipitación fueron ordenados en tres sub-poblaciones: una que corresponde a las fases cálidas de ENOS (El Niño), otra que incluye las fases frías (La Niña) y una tercera que agrupe los años o meses que no pueden ser incluidos en ninguna de las otras dos categorías.

Un aspecto fundamental que se impone a la hora de hacer la separación de las sub-poblaciones, es el criterio a adoptar. Para el análisis de las precipitaciones mensuales se ha seleccionado la

Cuadro 1. Distribución espacial de estaciones meteorológicas y periodos con datos disponibles en el estado Monagas, Venezuela.

Nº	Estación	Ubicación geográfica		Elevación (m.s.n.m)	Periodo de registro
		Latitud	Longitud		
1	Aguasay	09°25'30"	63°43'40"	200	1976 - 2007
2	Caripe	10°09'45"	63°31'00"	960	1976 - 2007
3	Caripito	10°06'15"	60°05'20"	40	1976 - 2007
4	La Centella	09°09'30"	63°04'15"	60	1976 - 2007
5	Maturín	09°44'50"	63°09'40"	65	1976 - 2007
6	San José de Buja	09°33'50"	62°42'00"	20	1976 - 2007

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAMB), Venezuela (2009)

clasificación manejada por el Centro de Predicciones Climáticas (CPC) de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos (NOAA). Dicha clasificación está basada en las anomalías de TSM en el océano Pacífico, reflejadas por trimestres, tomando en cuenta la variación del mes central (Cuadro 2). Se considera que ocurre un evento El Niño cuando el índice oceánico supera el umbral de 0,5 °C por un periodo de al menos 5 meses consecutivos (itálicas en el Cuadro 2) y se está ante un evento La Niña cuando ese índice está por debajo de -0,5 °C por el mismo periodo (negritas en el Cuadro 2).

Para cada estación meteorológica se calculó el promedio de la precipitación mensual para cada sub-población. El análisis de la cantidad y distribución de la precipitación consistió en graficar los datos por estación, obteniéndose una curva de precipitación para cada uno de los escenarios (El Niño, La Niña y sin evento) observándose el comportamiento de las mismas en cada caso. Para el análisis de la precipitación anual se sumaron los promedios mensuales de cada sub-población para cada una de las estaciones meteorológicas y se compararon las cifras obtenidas para los años El Niño y La Niña con las cantidades de los años sin evento, y se presentaron las variaciones en términos porcentuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estación meteorológica Aguasay

Está ubicada en la zona del bosque seco tropical con una precipitación promedio anual de 1120 mm. El análisis de la precipitación mensual indica, que durante los eventos El Niño, la temporada seca (de enero a abril) presentaba menos precipitación que en los años sin evento. En la Figura 2 se puede observar que dicha diferencia está especialmente marcada en el mes de enero, pero una vez iniciado el periodo de lluvia no se observa alguna diferencia significativa en la cantidad de la precipitación, aunque se puede observar en la gráfica, que durante los años normales el pico de precipitación fue alcanzado en el mes de julio y al mismo tiempo en los años El Niño se registra una baja en la precipitación.

Durante los eventos fríos de ENOS (La Niña) es notable, que la temporada de lluvia se adelanta un poco con respecto a los años normales y alcance su apogeo un mes más tarde de lo normal (en el mes de

agosto). Entre julio y noviembre la precipitación es significativamente más alta que en los años sin ningún evento.

Cuando se trata del promedio anual, el análisis demuestra que se registra un déficit de precipitación en los años El Niño (-5,48%) y una tendencia al aumento de la misma en los años La Niña (+13,65%) comparando con los años sin evento (Cuadro 3).

Estación meteorológica San José de Buja

Está ubicada en la zona del bosque seco tropical, donde la precipitación promedio anual alcanza los 1432 mm. En el periodo seco (de enero a abril) se observa claramente, que durante los eventos El Niño, la precipitación está muy por debajo de la normal, alcanzando el valor más bajo en el mes de marzo (Figura 3). Pero una vez iniciada la temporada de lluvia, no se observa mucha diferencia entre la precipitación en las tres sub-poblaciones, sin embargo, se puede destacar que durante el ENOS (tanto El Niño como La Niña) llueve un poco menos. Durante los eventos La Niña, en la temporada seca, la precipitación fue superior a la de los años sin evento en los meses noviembre, marzo y abril.

En el Cuadro 4 se presentan las variaciones en la cantidad de la precipitación anual para cada escenario. Los promedios observados indican una tendencia a la disminución de la precipitación en los años El Niño (-8,52%) y en los años La Niña (-9,61%).

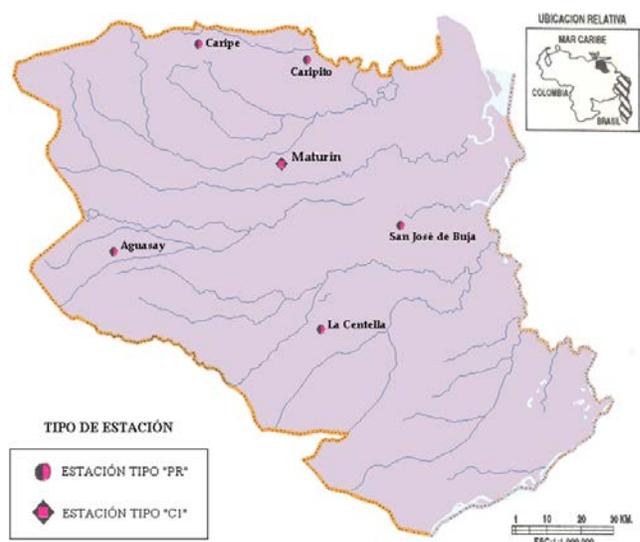


Figura 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas en la región bajo estudio en el estado Monagas, Venezuela.

Estación Meteorológica Caripito

Está ubicada en la zona de bosque húmedo tropical con una precipitación promedio anual de 2126 mm. El estudio de los datos mensuales de la precipitación muestra una diferencia bien marcada en el periodo seco en los años de El Niño y años sin evento (Figura 4). Durante los eventos fríos (La Niña) sólo en el mes de enero la precipitación fue más baja, el resto del periodo la cantidad de lluvia fue superior que en los años sin evento. Durante la temporada de lluvia, de abril a junio en los años de El Niño hubo más precipitación que en los años normales y en los años de La Niña pero en el resto del periodo no se han registrado diferencias significativas entre las tres sub-poblaciones.

En el Cuadro 5 se presentan las variaciones de la precipitación anual para las tres sub-poblaciones que muestran una tendencia a la disminución de las lluvias en los años El Niño (-7,55%) y en los años La Niña (-11,96%).

Estación Meteorológica Caripe

Está ubicada en la zona de bosque húmedo premontaña con una precipitación promedio anual de 1331 mm. El análisis de la precipitación mensual muestra que en los años El Niño la precipitación fue inferior a lo largo de todo el año con respecto a los años sin evento, a excepción del mes de mayo, cuando el promedio mensual de los años El Niño fue ligeramente superior al promedio de los años sin

Cuadro 2. Índice oceánico de ENOS.

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1976	-1,6	-1,2	-0,9	-0,6	-0,5	-0,2	0,1	0,3	0,6	0,8	0,8	0,8
1977	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8
1978	0,8	0,5	0,0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1
1979	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6
1980	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
1981	-0,2	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,0
1982	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	0,7	0,8	1,0	1,5	1,9	2,2	2,3
1983	2,3	2,1	1,6	1,3	1,0	0,7	0,3	-0,1	-0,5	-0,7	-0,9	-0,7
1984	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,6	-0,9	-1,1
1985	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6	-0,4	-0,4	-0,4
1986	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,2	0,4	0,6	0,9	1,0	1,2
1987	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2	1,5	1,7	1,6	1,5	1,2	1,1
1988	0,7	0,5	0,1	-0,3	-0,9	-1,3	-1,4	-1,2	-1,3	-1,6	-2,0	-2,0
1989	-1,8	-1,6	-1,2	-0,9	-0,7	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1
1990	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1991	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	1,3	1,6
1992	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	-0,1	-0,1	0,1	0,3
1993	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1994	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	1,3	1,3
1995	1,2	0,9	0,6	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,5	-0,6	-0,8	-0,8
1996	-0,8	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4
1997	-0,4	-0,3	-0,1	0,3	0,8	1,3	1,7	2,0	2,2	2,4	2,5	2,5
1998	2,3	2,0	1,4	1,1	0,4	-0,1	-0,7	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5
1999	-1,5	-1,2	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,9	-1,0	-1,0	-1,2	-1,4	-1,7
2000	-1,7	-1,4	-1,0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	-0,7
2001	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
2002	-0,1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,9	1,1	1,3	1,5	1,4
2003	1,2	0,9	0,5	0,1	-0,1	0,0	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4
2004	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8
2005	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	-0,1	-0,4	-0,8
2006	-0,8	-0,6	-0,3	-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,1
2007	0,8	0,4	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	-0,8	-1,1	-1,2	-1,4

Fuente: Climate Prediction Center (2008)

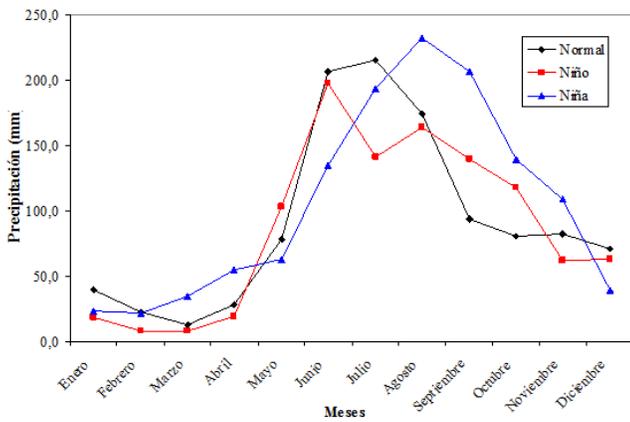


Figura 2. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación Aguasay del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años El Niño y años La Niña.

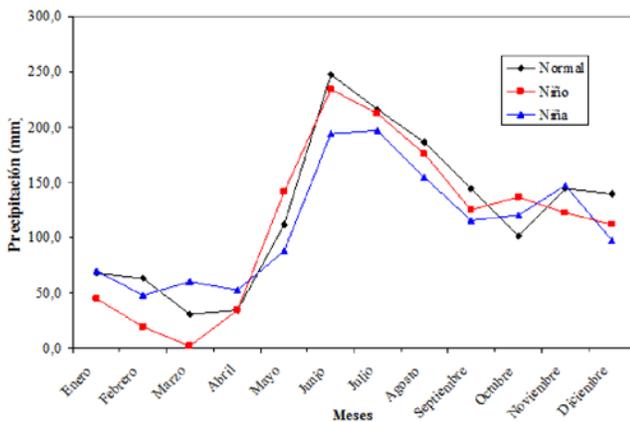


Figura 3. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación San José de Buja del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años Niño y años Niña.

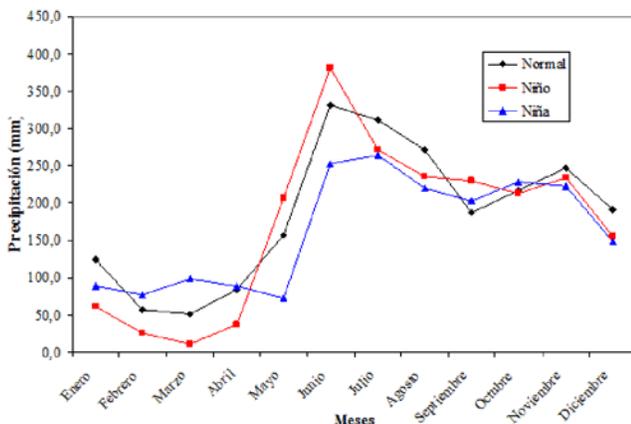


Figura 4. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación Caripito del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años Niño y años Niña.

Cuadro 3. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a sin evento en la estación meteorológica Aguasay, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	1041,9	-5,48
La Niña	1252,8	+13,65
Sin Evento	1102,3	-

Cuadro 4. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a Sin evento en la estación meteorológica San José de Buja, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	1359,5	-8,52
La Niña	1343,3	-9,61
Sin Evento	1486,2	-

Cuadro 5. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a Sin evento en la estación meteorológica Caripito, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	2063,2	-7,55
La Niña	1964,7	-11,96
Sin Evento	2231,6	-

evento (Figura 5). En el caso de los años La Niña en el periodo seco la precipitación es superior a la de los años sin evento, excepto en el mes de enero. El resto del año la precipitación fue inferior, a excepción de los meses de agosto y octubre

En el Cuadro 6 se presentan las variaciones en la precipitación anual para cada escenario y se detecto una tendencia a la disminución de la precipitación tanto en los años El Niño (-19,02%) como en los años La Niña (-10,67%).

Estación Meteorológica La Centella

Se ubica en la zona del bosque seco tropical, donde la precipitación promedio anual es de 1248 mm. En la Figura 6 se puede observar que en los años El Niño la precipitación fue inferior a la de los años sin evento a lo largo de todos los meses, aunque se puede destacar que los meses de febrero y marzo

fueron considerablemente más secos durante los eventos El Niño.

Cuando se trata de los eventos La Niña igual que en los años El Niño la precipitación fue inferior a la de los años normales, excepto los meses enero y septiembre.

El análisis de la precipitación anual, resumido en el Cuadro 7, también muestra una tendencia a la disminución de la precipitación en los años El Niño (-33,17%) y en los años La Niña (-11,01%).

Estación Meteorológica Maturín

Está ubicada en la zona del bosque seco tropical con una precipitación promedio anual de

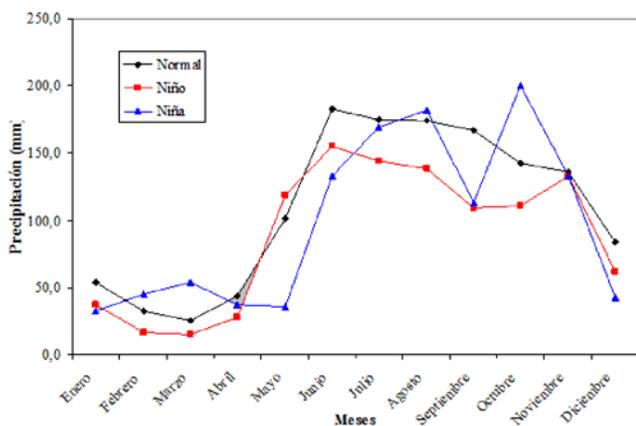


Figura 5. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación Caripe del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años Niño y años Niña.

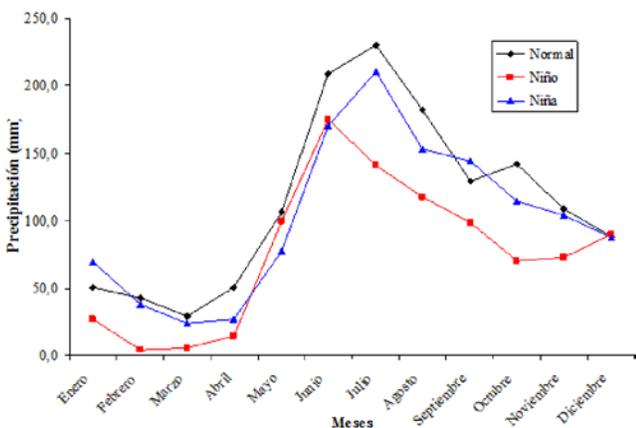


Figura 6. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación La Centella del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años Niño y años Niña.

1359 mm. En los años El Niño la precipitación fue inferior a la de los años sin evento a lo largo de todo el año, a excepción del mes de junio. Cabe destacar, que dicha diferencia está más marcada en temporada seca. Durante los años La Niña los promedios de la precipitación mensual también fueron inferiores a los de años sin evento, excepto en marzo y octubre, cuando resultaron prácticamente iguales (Figura 7).

El análisis de los promedios anuales de la precipitación, resumido en el Cuadro 8, arrojó una tendencia a la disminución en los años El Niño (-25,28%) y en los años La Niña (-22,52%).

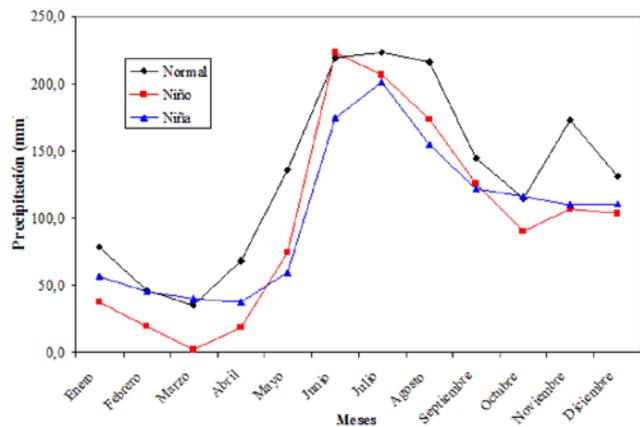


Figura 7. Comparación del régimen pluviométrico mensual en la estación Maturín del estado Monagas, Venezuela agrupando separadamente los años normales, años Niño y años Niña.

Cuadro 6. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a Sin evento en la Estación Meteorológica Caripe, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	1067,1	-19,02
La Niña	1177,1	-10,67
Sin Evento	1317,7	-

Cuadro 7. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a Sin evento en la Estación Meteorológica La Centella, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	915,0	-33,17
La Niña	1218,3	-11,01
Sin Evento	1369,1	-

Cuadro 8. Precipitación anual (promedio) y porcentaje de variación de los eventos El Niño, La Niña respecto a Sin evento en la estación Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Evento	Precipitación (mm)	Variación (%)
El Niño	1185,2	-25,28
La Niña	1228,9	-22,52
Sin Evento	1586,2	-

CONCLUSIONES

En los años cuando se registró la fase cálida de ENOS (El Niño), en todas las estaciones meteorológicas en estudio, de noviembre a abril, el volumen de la precipitación fue inferior al de los años sin evento. Es decir, si los primeros indicios de El Niño en el océano Pacífico se registraron a principios del año (cuando es la temporada seca en la región), la siguiente temporada seca tiende a ser más escasa de lluvia y se extiende unas semanas más de lo habitual.

Durante la temporada de lluvia en los años de El Niño, aunque no se observa mucha diferencia en la precipitación con los años sin evento, hay una tendencia a la disminución de la cantidad de agua precipitada.

El análisis de los promedios anuales de la precipitación indica que los años de El Niño son más secos que los años normales. El déficit de precipitación varía desde 5% hasta 33%.

En los años La Niña tiende a precipitar más lluvia en temporada seca, lo que puede indicar, que durante estos eventos la temporada de lluvia se adelanta. Hay que tomar en cuenta, que los episodios de La Niña se presentan una vez terminado El Niño, por lo tanto, estas condiciones se puede esperar al año siguiente después de El Niño.

Durante el periodo de la lluvia en los años La Niña en la mayoría de las estaciones la precipitación fue inferior a la de los años sin evento.

El análisis de los promedios anuales indica un déficit de precipitación de 10% aproximadamente en la mayoría de las Estaciones durante los años La Niña, comparados con los años sin evento, excepto en la estación de Maturín donde el déficit fue alrededor de 23% y en la Estación de Aguasay donde se ha registrado un exceso de 14% aproximadamente.

LITERATURA CITADA

- Atlas del Estado Monagas. 1997. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Maturín. Venezuela.
- Capel Molina, J. J. 1998. El niño 1997-98 y su impacto climático global. Papeles de Geografía 27: 15-40.
- Climate Prediction Center (CPC). 2008. Cold and warm episodes by Season. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml. Visitado el 15/04/2012.
- Cárdenas, P.; A. Gil y L. García. 2002. Impacto de los eventos El Niño Oscilación del Sur en Venezuela. Parte I. Corporación Andina de Fomento. 130 p.
- Díaz F. and G. Kiladis G. 1992. Atmospheric teleconnections associated with the extreme phase of the Southern Oscillation. *In: El Niño: Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillation.* Díaz H. y Markgraf V. (eds.). Cambridge University Press, England, pp. 2968.
- Fontana, D. C. e M. A. Berlato. 1997. Influencia do El Niño Oscilacao Sul sobre a precipitacao pluvial no estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Agrometeorol.* 5: 127-132.
- Klauer A. 2000. El Niño-La Niña: El fenómeno océano-atmosférico del Pacifico Sur, un reto para la ciencia y la historia. Nueva Historia, Lima, Perú.
- Lucero. O. A. 1991. Fluctuaciones atmosféricas-oceánicas que impactan sobre Argentina. V Reunión Argentina de Agrometeorología, Vaquerias, Córdoba, Argentina. 10 de octubre de 1991. Asociación Argentina de Agrometeorología, Córdoba, Argentina.
- Salinger, M. J.; C. J. Stigter and H. P. Das. 2000. Agrometeorological adaptation strategies to increasing climate variability and climate change. *Agric. For. Meteorol.* 103: 167-184.
- Sierra, E. M. y S. P. Pérez. 2001. Efectos del ENSO sobre el régimen de lluvias en Junín, norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Arg. de Agrometeorología.* 1: 51-57.