

ISSN 0104-1347

## Estudio de la influencia de los fenómenos El Niño y La Niña en la precipitación de la región Centro-Occidental de Venezuela

Study of the influences of El Niño and La Niña phenomena on the precipitation of the mid center-western region of Venezuela

Beatriz Ibet Lozada García<sup>1</sup>

**Resumen** - Con el objetivo de evaluar en detalle los posibles efectos de los fenómenos El Niño y La Niña, sobre la variabilidad de la precipitación en la región centro – occidental de Venezuela, se identificaron 12 estaciones pertenecientes a la Red de Estaciones Climáticas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), seleccionando aquellas que cubrieran al menos cinco (5) eventos de El Niño o de La Niña. Estas estaciones están ubicadas en localidades predominantemente agrícolas. El análisis se realizó considerando las variaciones de la precipitación para el período diciembre – abril, durante los eventos El Niño, La Niña y Neutro. Los datos se agruparon según el evento predominante en cada caso. El estudio confirma la información citada en la literatura, encontrándose anomalías negativas en la precipitación de la mayoría de las localidades en estudio durante los años El Niño, siendo estas en algunos casos estadísticamente significativas a 1% y 5%. Con relación al fenómeno La Niña, se verificó la inexistencia de un patrón claro de anomalías positivas o negativas sobre la precipitación de esta región.

**Palabras Claves:** Precipitación, El Niño, La Niña, Venezuela, lluvias

**Abstract** - With the objective of evaluating in detail the possible effects of the phenomena El Niño and La Niña, on the variability of the precipitation in the mid center - western region of Venezuela, 12 stations belonging to the System weather Stations of the National Institute of Agricultural Research were identified (INIA). From those stations, that were located in very important agricultural areas, the one that had registered five (5) events of El Niño and La Niña at least, were selected. The analysis was carried out considering the precipitation variations for the period December - April, during the events of El Niño, La Niña and Neutro. The data were grouped according to the predominant event in each case. The study confirms the information found in the literature, the precipitation was affected negatively in most of the areas studied during El Niño, and some of the cases were statistically significant (1% - 5%). Regarding La Niña, the lack a clear pattern of positive or negatives anomalies on the precipitation of this region, was verified.

**Key Words:** Precipitation, El Niño, La Niña, Venezuela, Rainfall

### Introducción

Durante el episodio del fenómeno El Niño 1997/1998, se difundieron ampliamente los efectos de las anomalías climáticas en el mundo entero, generando una gran incertidumbre en los productores

agrícolas, empresas hidroeléctricas, acueductos urbanos y medios de comunicación del país, en relación con las particularidades de la influencia de dicho evento en el ámbito nacional y regional. Esto motivó la búsqueda de mayor conocimiento de los efectos de este fenómeno sobre la climatología del

<sup>1</sup>Ing. Agr. MSc. Investigador II – Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – INIA, Hacienda Bramón, Bramón – Estado Táchira – Venezuela. e-mail: [beatrizloz@hotmail.com](mailto:beatrizloz@hotmail.com) - [bigarci@esalq.usp.br](mailto:bigarci@esalq.usp.br)

país. Diversos autores han estudiado la influencia de este fenómeno sobre el clima del continente sudamericano. En ese sentido CAVIEDES (1997) concluye que para las tierras bajas del este del Ecuador, Colombia y Venezuela las lluvias de los años Niño son menores que los años Neutros, por su parte KININMONTH & HARRISON (1999) señalan que durante el episodio El Niño 1997/1998 ocurrieron precipitaciones inferiores a la media sobre la región del nordeste del continente, que abarca desde el nordeste de Brasil hasta Panamá. Los estudios relativos a las consecuencias climáticas del fenómeno El Niño en Venezuela demuestran que su influencia probablemente depende de la región y otras condiciones ambientales, pudiendo afectar el patrón de caudales de los ríos y favorecer la ocurrencia de sequías. Igualmente consideran que este fenómeno afecta principalmente la temporada seca (diciembre – abril), haciéndola más cálida y seca que en condiciones normales y con posibles retrasos en el inicio de la temporada de lluvia (mayo – junio), (CONICIT, 1998; MARTELO, 1998; CVG, 1997). ENFIELD(1999) considera que las lluvias de la región del Caribe y Centro América, están relacionadas con las anomalías en la variación de la temperatura en la superficie de los océanos Pacífico y Atlántico Tropical (SSTA), resaltando que la fuerza en la respuesta de las lluvias depende de cómo estas anomalías (SSTA) en el Atlántico Tropical y Pacífico Este se combinan. Anteriormente ENFIELD (1996) señaló que la precipitación de Venezuela parece ser sensible a la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y a la configuración antisimétrica de las anomalías (SSTA) a través de la ZCIT.

El ciclo anual de la precipitación de Venezuela presenta una temporada seca, que corresponde al período de diciembre a abril, en el cual como consecuencia de la circulación general de la atmósfera, la mayor parte del país está afectada por la zona de los alisios del nordeste, donde se produce la subsidencia del aire, que origina fuertes inversiones de temperatura a alturas de 1500 a 2000 m. En estas condiciones el proceso convectivo de formación de nubes es muy limitado, ocasionando una fuerte disminución o ausencia de lluvias. Por el contrario, desde mediados de abril hasta noviembre, debido al desplazamiento gradual del sistema de presiones hacia el norte, casi todo el país pasa a estar, bajo la influencia de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), franja de intensa actividad convectiva que determina la temporada lluvias. El inicio de esta temporada

presenta un gradiente general este-oeste, que comienza en junio, con una duración de 5 meses y 900 mm anuales en la región de los llanos orientales, hasta un inicio en abril, con una duración de 9 meses y 1800 mm anuales en la región de los llanos occidentales (D'AMBROSIO, 1999). Estas características del régimen de precipitación, influyen directamente la producción agrícola del país, caracterizada por una agricultura de secano, que depende de la fecha de inicio y duración de la temporada de lluvias, así como la producción de cultivos con bajos requerimientos hídricos en la temporada seca. De allí que la influencia del fenómeno El Niño o La Niña sobre la precipitación, estaría afectando de manera directa toda la producción agrícola del país, así como la disponibilidad de agua para el consumo urbano y la producción hidroeléctrica (CVG, 1998). Considerando la susceptibilidad de la agricultura del país a las variaciones del régimen de precipitación y la incertidumbre generada a partir del evento El Niño 1997/1998, surge la necesidad de evidenciar las particularidades nacionales y regionales del efecto de los fenómenos El Niño y La Niña sobre la precipitación en Venezuela.

En tal sentido se realizó este trabajo con el objetivo de determinar la influencia de los fenómenos El Niño y La Niña sobre la precipitación de la región centro – occidental del país.

## Material y métodos

Se utilizaron los registros mensuales de precipitación de la Red de Estaciones Climatológicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, (antes Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, FONAIAP) ubicadas en localidades primordialmente agrícolas, en Campos Experimentales del INIA. El período de observación considerado comprendió los años 1941 a 1998, variando de 25 a 57 años, para las diferentes estaciones (Tabla 1). Se seleccionaron las estaciones climatológicas que cubrieran al menos 5 eventos El Niño o La Niña.

La información sobre la serie de eventos El Niño y La Niña considerados, se obtuvo a partir del Instituto de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE) (Tabla 2) (<http://www.cptec.inpe.br./enos/>)

Se consideraron en el análisis los totales de precipitación durante los eventos El Niño, La Niña y

**Tabla 1.** Nombre y ubicación de las Estaciones Climatológicas.

Estaciones	Serial*	Período**	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud msnm
Araure	6201	59-96	9°36'	69°13'	200
B. San Pedro	7502	58-97	8°45'	67°32'	100
Barinitas	7402	71-93	8°45'	70°25'	505
Bramon	6303	41-98	7°39'	72°24'	1105
Caucagua	2305	60-93	10°17'	66°22'	60
Ceniap	2604	50-98	10°17'	67°37'	455
Chirgua	2102	42-87	10°13'	68°11'	740
El Cuji	1301	64-86	10°10'	69°19'	620
Mucuchies	7901	41-98	8°46'	70°54'	3100
O. Costa	4701	46-98	10°28'	67°46'	15
Sanare	7601	42-92	9°44'	69°39'	1350
Yaritagua	0103	50-97	10°04'	69°17'	375

\* Serial = Código de estación INIA \*\* Período comprendido entre los años:19\_ \_.

Neutro, del período diciembre – abril, para las 12 localidades, estos meses conforman la temporada seca del país, la cual es considerada por algunos autores como la más factible de ser afectada por el fenómeno El Niño (CONICIT, 1998; CVG, 1998). El análisis se realizó siguiendo la metodología de SIERRA & PEREZ (2001), agrupando los datos según el evento predominante en cada caso. El estudio de las diferencias entre los valores registrados en las diferentes situaciones, se realizó mediante la “t” de Student y las diferencias entre las variancias se evaluaron mediante la prueba de Fisher. A fin de realizar el estudio con series independientes se evaluó el comportamiento de los años Neutros con respecto al promedio general.

## Resultados y discusión

El análisis de los promedios de precipitación entre los años Neutros y el total general, mostró que

**Tabla 2.** Lista años con eventos El Niño y La Niña.

Década	El Niño	La Niña
40	1941,1946	1942,1949
50	1951,1953,1957	1954
60	1963,1965,1969	1964
70	1972,1976/1977	1970,1973,1975
80	1982, 1986	1988
90	1991/1992,1994,1997/1998	1995-1996, 1998-2001

Fuente: CPTEC - INPE

no existen diferencias significativas entre los mismos, esto ofrece mayor confiabilidad al análisis, ya que son comparadas muestras totalmente independientes, en función de que los promedios de los años Neutros, no están influenciados por los episodios El Niño o La Niña, permitiendo así, el uso de la precipitación de los años Neutros como referencia para evaluar el comportamiento de la precipitación en los años NIÑO y NIÑA, con respecto a una muestra independiente (Tabla 3).

En forma general las diferencias de precipitación observadas entre los años Niño y Neutros fueron negativas, a excepción de la localidad de Bancos de San Pedro (7502), donde fueron positivas, la cual se encuentra geográficamente ubicada hacia la región central del país, pudiendo estar afectada por otras condiciones ambientales o regionales, sin embargo el análisis estadístico no presentó significancia al 1 y 5 % (Tabla 4). Se encontraron diferencias altamente significativas al 1 y 2 %, en los promedios de precipitación de los años El Niño con relación a los años Neutros, de las localidades de Bramón (6303) y Caucagua (2305), que representan entre un 20 % – 39 % de reducción en la precipitación, las localidades de Barinas (7402) y El Cuji (1301) presentaron diferencias significativas, que se corresponden a una disminución entre el 30% - 35% de las lluvias en esas regiones. En las localidades de Ocumare de la Costa (4701) y Sanare (7601), las diferencias encontradas presentaron una significancia al 8 % y 9%, con una disminución en las lluvias en el orden de un 20 % a un 25 %. En el resto de las localidades el comportamiento de la precipitación fue similar al de los años Neutros, es decir no se observaron diferencias significativas.

La variabilidad de la precipitación de los años Niño en forma general es menor que en los años Neutros, con la excepción de la localidad Chirgua (2102), donde es mayor. Aun cuando las localidades CENIAP (2604) y Araure (6201) no difieren estadísticamente en los promedios, presentan una variabilidad de la precipitación significativamente menor durante los años Niño.

Estos resultados evidencian la influencia negativa del fenómeno El Niño

**Tabla 3.** Promedios y desvíos estándar de la Precipitación del período Diciembre - Abril para todas las localidades.

Estación	6201	7502	7402	6303	2305	2604	2102	1301	7901	4701	7601	0103
Prom.(mm) Total	200,18	78,43	479,71	355,15	562,94	91,36	121,56	132,93	125,44	119,71	197,48	112,46
Desv.(mm) Total	124,87	69,17	259,00	145,68	254,32	68,99	89,81	86,95	68,82	79,26	85,81	77,63
Prom.(mm) Neutro	224,91	79,63	548,99	371,07	610,82	98,08	118,63	147,61	131,82	130,49	205,95	119,67
Desv.(mm) Neutro	140,81	77,63	309,99	159,13	259,77	71,50	56,47	96,01	75,17	82,17	91,78	84,34

sobre la precipitación de la región en estudio, la cual puede ser resultado del cambio de los vientos de superficie en la zona del Pacífico Ecuatorial. Según GIANNINI et al. (2001) las lluvias del Caribe son afectadas por el ENSO, primero por la propagación de la señal del Pacífico Ecuatorial este a través de la atmósfera y después por la respuesta retrasada del océano. Por otro lado la menor variabilidad de la precipitación durante los años Niño con relación a los Neutros, se traduce en un comportamiento uniforme, es decir se espera que en años Niño la precipitación de esta región disminuya, lo cual puede variar entre un 20% - 39%, siendo esta situación bastante predecible, lo que sería extremadamente útil en la planificación de las actividades agrícolas a realizarse durante la temporada seca siguiente al inicio de un episodio El Niño. La influencia de este fenómeno sobre la precipitación durante la temporada seca, puede también significar un retraso en la entrada de la temporada de lluvias, que para esta región se espera durante los meses de abril a mayo, lo cual no es posible determinar a partir de este estudio,

requiriéndose un estudio específico que incluya el análisis de la influencia de la relación entre el Atlántico Tropical Norte y el ENSO (El Niño – Oscilación sur), sobre el inicio de la temporada de lluvias, su duración y magnitud.

En la evaluación de la precipitación de los años Niña en relación con la de los años Neutros, no se encontró diferencias estadísticamente significativas, para las localidades en estudio. Así mismo se observó que no existe una predominancia de anomalías positivas o negativas (Tabla 5).

Con relación a la variabilidad de la precipitación durante los años Niña, se observó que al igual que en el análisis de los años Niño, ésta es menor cuando comparada con los años Neutros. Con la excepción de la localidad de Chirgua (2102), que presentó una variabilidad de la precipitación significativamente mayor.

Lo expuesto muestra que la poca variabilidad de la precipitación durante los episodios La Niña, sig-

**Tabla 4.** Diferencias y niveles de significación de los promedios de precipitación en los años NIÑO comparados con los años Neutros.

Estación	Promedio			Desviación estándar		
	Promedio Niño (mm)	Diferencia Neutro (mm)	Significancia	Relación de variancias Niño/Neutro	Relación de variancias Neutro/Niño	Significancia
Araure	197,864	-27,046	-		3,68	**
B. S Pedro	94,280	14,651	-		1,77	-
Barinitas	379,886	-169,106	*		3,36	-
Bramon	299,571	-71,497	*		1,93	-
Caucagua	375,511	-235,307	**		1,99	-
Ceniap	96,967	-1,114	-		2,49	**
Chirgua	101,156	-17,47	-	1,31		-
El Cuji	96,233	-51,374	*		4,25	-
Mucuchies	111,507	-20,313	-		1,35	-
O. Costa	99,000	-31,496	(*)		1,45	-
Sanare	165,283	-40,667	(*)		1,56	-
Yaritagua	117,957	-1,708	-		1,63	-

\*\* Altamente significativo 1%.

- No significativo.

(\*) Significativo 8-9 %.

\* Significativo 5%.

**Tabla 5.** Diferencias y niveles de significación de los promedios de precipitación en los años NIÑA comparados con los años Neutros.

Estación	Promedio			Desviación estándar		
	Promedio Niña (Mm)	Diferencia Neutro (Mm)	Significancia	Relación De Variancias Niña/Neutro	Relación De Variancias Neutro/Niña	Significancia
Araure	122,000	-102,19	-		1,21	-
B. S Pedro	41,720	-37,909	-		3,43	-
Barinitas			-			-
Bramon	405,300	34,232	-		1,49	-
Caucagua	737,520	126,702	-		3,27	-
Ceniap	54,371	-43,71	-		1,88	-
Chirgua	169,420	50,794	-	11,90		**
El Cuji			-			-
Mucuchies	131,612	-,208	-		1,64	-
O. Costa	127,512	-2,984	-	1,26		-
Sanare	223,94	17,99	-		1,99	-
Yaritagua	74,686	-44,979	-		1,38	-

- No significativo

nifica un comportamiento uniforme en cuanto a la magnitud de las variaciones, mas estas anomalías son positivas o negativas dependiendo del año, lo cual no permite asumir la existencia de alguna influencia de los episodios La Niña sobre la precipitación de la región en estudio.

En la región en estudio, aún cuando la región en estudio es afectada negativamente debido a la disminución de las lluvias, dependiendo de la magnitud de la reducción en algunas localidades podría resultar beneficiosa, como ejemplo se puede señalar la producción de cultivos como el café en la región Andina, la cual sería beneficiada con una época seca bien definida de al menos 3 meses.

## Conclusiones

- El estudio realizado confirma los resultados señalados en la literatura, en cuanto a la influencia del Fenómeno El Niño en la precipitación del país.
- El fenómeno El Niño afecta de manera negativa la precipitación de la región centro – occidental.
- Se verificó la inexistencia de un patrón claro de anomalías positivas o negativas de la influencia del fenómeno La Niña en la precipitación de la región en estudio.

## Referencias bibliograficas

- CAVIEDES, C. Respuestas de la pluviosidad en Sudamérica al fenómeno El Niño. In: SEMINARIO INTERNACIONAL, CONSECUENCIAS CLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS DEL ENSO A ESCALA REGIONAL Y LOCAL. 1997. Quito, **Memorias Técnicas...**, Quito: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología / ORSTOM, 1997. 371 p. p 5.
- CONICIT. **El fenómeno El Niño y su posible influencia sobre el territorio de Venezuela.** Caracas: CNMeH, 1998. 25 p.
- CPTEC - INPE. El Niño & La Niña. Eventos Anteriores. Disponible em: ([www.cptec.inpe.br/enos/](http://www.cptec.inpe.br/enos/)), Acceso em: 24/02/2002.
- CVG. **El Niño y la Oscilación Sur (ENSO) Principales definiciones – Influencia sobre el comportamiento de los caudales en la cuenca del Río Caroní.** Caracas: EDELCA 1997. 38 p.
- D'AMBROSIO, S. El Clima. Monografías.com. Disponible em: ([www.monografias.com/trabajos4/elclima/elclima.shtml](http://www.monografias.com/trabajos4/elclima/elclima.shtml)). Acceso em: 20/06/2002.
- ENFIELD, D.B. Relationships of inter-American rainfall to tropical Atlantic and Pacific SST variability. **Geophysical Research Letters**, Washington DC, v. 23, n. 23, p. 3305-3308, 1996.
- ENFIELD, D.B.; ALFARO, E.J. The dependence of Caribbean rainfall on the interaction of tropical Atlantic and Pacific Oceans. **Journal of Climate**, Boston, v. 12, n. 7, p. 2093-2103, 1999.

GIANNINI, A; KUSHNIR, Y; CANE, M.A. Seasonality in the impact of ENSO and the North Atlantic High on Caribbean Rainfall. **Physical Chemical Earth (B)**, New York, v. 26, n. 2, p. 143-147, 2001.

KININMONTH, W.R.; HARRISON, M. Reseña de los impactos de El Niño de 1997/1998. **Boletín de la OMM**. Geneva, v. 48, n. 3, p. 325-331, 1999.

MARTELO, M.T. Estudio sobre la posible influencia del fenómeno En Niño – Oscilación del Sur (ENOS) sobre el clima de los llanos de Venezuela, In:

FENÓMENO CLIMÁTICO DE EL NIÑO / SEMINARIO EXPERIENCIAS PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y LA RECONSTRUCCIÓN DE ZONAS AFECTADAS EN LA AGRICULTURA, 1998, Bogotá, **Resúmenes...**, Paipa: IICA/CA 1998, p. 138-146.

SIERRA, E.M.; PEREZ, S.P. Efectos del ENOS sobre el régimen de lluvias en Junín (Norte de la Provincia de Buenos Aires, Argentina). **Revista Argentina de Agrometeorología**, Buenos Aires, v. 1, n. 1, p. 51-57, 2001

