

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS CASOS MENSUALES DE DENGUE Y EL ÍNDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR (SOI) ENTRE LOS AÑOS 1990 Y 2006, PARA VENEZUELA

Vidal Sáez Sáez

Universidad Central de Venezuela

RESUMEN

En los últimos años se han incrementado los casos de dengue en Venezuela. Los especialistas en climatología relacionan esto con una alteración del régimen de lluvias y la temperatura del aire. El cambio climático supone también un cambio de los sistemas bióticos como, por ejemplo, las poblaciones de mosquitos. Se realizó un análisis comparativo entre los Índices de Oscilación del Sur (SOI) y los casos de dengue en Venezuela de 1990 a 2006. Para ello se emplearon los registros mensuales del SOI y los de dengue en el país. Los años de registros SOI fueron categorizados según su intensidad. Se determinaron los rangos de ocurrencia del número de casos por mes y por medio de gráficos, se compararon con los SOI. El procedimiento también fue aplicado a los registros agrupados por regiones para el período entre 2000 y 2006, a fin de determinar un posible patrón de ocurrencia de los casos en el país. Los años de SOI neutros parecen relacionarse con los rangos de mayor ocurrencia de casos/mes en el país. Geográficamente, se determinó que durante el mencionado período, las regiones con mayor número de enfermos eran la centro-norte y la occidental.

Palabras clave: registros, dengue, lluvia, SOI, Venezuela.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE MONTHLY CASES OF DENGUE AND THE SOUTH OSCILLATION INDEX (SOI) IN VENEZUELA BETWEEN 1990 AND 2006

In last years few years there has been an increase of the cases of dengue in Venezuela. Specialists in climatology consider this increase could be caused climatic changes, rainfalls and air temperature. Climatic changes also imply a variation on the biotic systems, such as mosquito population. In this article, I present a comparative analysis between the South Oscillation Index (SOI) and the cases of dengue during the period 1990 to 2006, in Venezuela. The monthly records of the SOI and dengue for Venezuela were used in the comparative analysis. All the yearly SOI records were grouped according to their intensity. The ranks of occurrence of the number of cases per month were determined and, then, compared with the SOI. This procedure was applied to regional data for the period 2000 to 2006, in order to determinate a possible pattern of occurrence of the cases in the country. Neutral SOI years seem to be related to the ranks of greater occurrence of dengue per month in the country. Geographically, it was determined that, for the same period, the regions with higher number of cases of dengue were the North-central and Western regions of the country.

Key words: records, dengue, rain, SOI, Venezuela.

RÉSUMÉ

ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LES CAS MENSUELS DE DENGUE ET L'INDICE D'OSCILLATION DU SUD (IOS) ENTRE LES ANNÉES 1990 ET 2006 AU VÉNÉZUELA

Ces dernières années les cas de dengue ont augmenté au Venezuela. Les experts en climatologie considèrent que ceci est dû à une altération du régime des pluies et de la température de l'air. Le changement climatique suppose également un changement des systèmes biotiques comme, par exemple, celui des populations de moustiques. On a fait une analyse comparative entre les Indices d'Oscillation du Sud (IOS) et les cas de dengue au Venezuela pendant la période 1990- 2006. Pour ce faire, j' ai utilisé les registres mensuels de l'IOS et ceux de la dengue dans le pays. Les années de registres IOS ont été catégorisées selon leur intensité. On a déterminé le rang d'occurrence des cas par mois et comparés on les a avec les IOS par le biais de graphiques. Cette procédure a également été appliquée aux registres par régions de la période 2000-2006 afin d'orienter un possible patron d'occurrence des cas dans le pays. Les années d'IOS neutres semblent être en rapport avec les rangs de majeure occurrence de cas par mois dans le pays. Géographiquement, il a été déterminé que, pendant cette même période, les régions avec le nombre le plus élevé de malades étaient celles du centre-nord et de l'occident du pays.

Mots-clé: registres, dengue, pluie, Indices d'Oscillation du Sud (IOS), Venezuela.

RESUMO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CASOS MENSUAIS DE DENGUE E O ÍNDICE DE OSCILAÇÃO DO SUL (IOS) ENTRE OS ANOS 1990 E 2006, PARA VENEZUELA

Em estes últimos anos os casos de dengue na Venezuela têm aumentado. Os especialistas em climatologia relacionam este fato com uma alteração do regime de chuvas e a temperatura do ar. A mudança do clima representa também uma mudança dos sistemas bióticos como, por exemplo, as povoações de mosquitos. Realizou-se uma análise comparativa entre os Índices de Oscilação do Sul (IOS) e os casos de dengue na Venezuela de 1990 a 2006. Para tal fim foram usados os registros mensais do IOS e os de dengue no país. Os anos de registros IOS foram categorizados segundo a sua intensidade. As posições de ocorrência do número de casos por mês foram determinadas e comparadas com os IOS por meio de gráficos. O procedimento também foi aplicado aos registros agrupados por regiões para o período entre 2000 e 2006, com a finalidade de orientar um possível padrão de ocorrência dos casos no país. Os anos de IOS neutros parecem estar relacionados com as posições de maior ocorrência de casos/mês no país. Geograficamente, determinou-se que, durante esse mesmo período, as regiões com maior número de doentes eram a do centro-norte e a ocidental.

Palavras chave: registros, dengue, chuva, Índice de Oscilação do Sul (IOS), Venezuela.

1. PRESENTACIÓN*

Durante los últimos años se ha evidenciado en Venezuela y en otros países tropicales un incremento considerable de los casos de enfermedades transmitidas por vectores. Al respecto, los climatólogos consideran que este incremento se vincula con el cambio climático (Martelo, 2002; International Panel Climate Change (IPCC), 2002; Martelo, 2003; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC), 2003; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), 2005). En efecto, los sistemas bióticos implicados en la propagación de las enfermedades en cuestión se ven afectados por las variaciones de lluvia y temperatura. A la luz de esta consideración, se puede considerar al evento climático denominado *El Niño* como una de las causas de la alteración del régimen de lluvias en el país. El Niño, en combinación con la Oscilación del Sur (ENSO), constituye una influencia física sobre la población de mosquitos y, por tanto, sobre el número de casos de dengue en la población humana (Cadernos, 2005; GIECC, 2003).

El dengue es una enfermedad que contraen los seres humanos por la picadura del insecto vector del virus. Se estima que el número de enfermos aumenta como consecuencia de un incremento de la población de anófeles. La lluvia y la humedad que aquella trae consigo favorecen la proliferación del insecto.

Se considera al clima como el factor determinante en la incidencia de las enfermedades transmitidas por vectores (IPCC, 2001; World Health Organization (WHO), 2002). Diversos estudios han evidenciado que la transmisión puede ser afectada dramáticamente por la variabilidad del estado del tiempo atmosférico y por el cambio climático global (Epstein, 1995; Martens, Kovats, de Vries, Livermore, Bradley, Nijhof, Cox, Mcmichael, 1999; Rogers y Randolph, 2000; WHO, 2002), así como por el fenómeno El Niño (Poveda y Rojas, 1997; Poveda, Rojas, Quiñónez, Vélez, Mantilla, Ruiz, Zuluaga, Rua, 2001). El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) es un evento de interacción del sistema océano-atmósfera que se presenta en el Pacífico y afecta al sistema climático mundial (Rossel, 1997; Cárdenas, García y Gil, 2002; Martelo, 2002). En algunas regiones, el incremento de la transmisión

* Este trabajo se efectuó gracias al financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela. Expreso mi agradecimiento al bachiller David Cuberos por su asistencia en la conformación de bases de datos.

de la enfermedad está asociado a cambios en la precipitación (Bouma y Dye, 1997; Poveda y Rojas, 1997; Gagnon, Smoyer-Tomic y Bush, 2002; GIECC, 2003). En otras regiones está asociado a cambios en la temperatura del aire (McMichael y Butler, 2004), o a ambos tipos de cambios (Bouma, Poveda, Rojas, Cavase, Quiñónez, Cox y Patz, 1977; Panamerican Health Organization, 2005a; 2005b).

La medición del ENSO se efectúa a través de varios índices. Uno de ellos es el denominado SOI (siglas de South Oscillation Index o Índice de Oscilación del Sur), valor que sugiere la variabilidad de la temperatura superficial del agua en el mar (Océano Pacífico). En este caso se suele vincular el evento con un espacio geográfico correspondiente a nuestra latitud, señalado por los expertos como ENSO 34. Estos valores tienen umbrales de intensidad (variación de la temperatura del mar, denominado en inglés SSTA34); de allí la categorización que se indica a continuación (Cárdenas, 2003):

Intensidad del evento: ENSO SSTA34
Débil 0,65 a 1,00
Moderado 1,00 a 1,50
Fuerte >1,50

Los valores también pueden presentar registros menores a 0,65 e, incluso, valores negativos, hasta llegar a -2,00. La temperatura superficial del agua en el mar es en principio normal, pero cuando se hace negativa, ese registro indica un enfriamiento anómalo del agua en el Océano Pacífico. Esta condición, contraria a la de El Niño, se conoce como La Niña, y afecta igualmente al sistema climático en todo el mundo (IPCC, 2002; GIECC, 2003; Martelo, 2003).

Tomando en cuenta la argumentación presentada en párrafos anteriores, se presentan dos situaciones que pudieran ser consideradas para el estudio. La primera consiste en apreciar la intensidad del SOI en los últimos 16 años en Venezuela, y la segunda, en comparar el índice obtenido con las cifras de dengue registrados en el país. El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis comparativo entre los casos acumulados mensuales de dengue con respecto al SOI para el período de 1990 a 2006, en Venezuela.

2. MATERIALES Y MÉTODOS EMPLEADOS

Se consideró como área de estudio el país, ya que los registros de dengue durante mucho tiempo estaban centralizadas en las regiones sanitarias, como,

“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

por ejemplo, en la región sur, que comprendía el Estado Bolívar y los territorios federales Amazonas y Delta Amacuro. La discriminación en valores estatales o municipales, de manera centralizada, es reciente. Se emplearon los registros mensuales del SOI, desde 1990 hasta 2006, como referencia de la condición ambiental o climática (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2006). Con respecto a la condición de la enfermedad en las personas se tomaron como variable los registros mensuales del dengue para Venezuela en el mismo período (Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS), 2006).

Las series SOI fueron categorizadas según su intensidad, tomando en cuenta la propuesta de Cárdenas (2003). Los años de igual denominación o intensidad fueron luego agrupados en cuatro rangos. Se determinaron para cada agrupación los rangos de intensidad así como el número de casos por mes para cada año. Se realizaron asimismo comparaciones a partir de representaciones gráficas.

Los totales de casos de dengue disponibles mensualmente y por estado, entre 2000 y 2006, suministrados por el MSDS (2006), fueron agrupados en ocho regiones (Andes, Capital, Centro, Centro-Occidente, Zulia, Llanos, Sur, y Oriente). Esos totales se compararon con los valores del SOI utilizando igual procedimiento, es decir, por medio de gráficos con valores mensuales, para identificar algún patrón en la ocurrencia de casos de país.

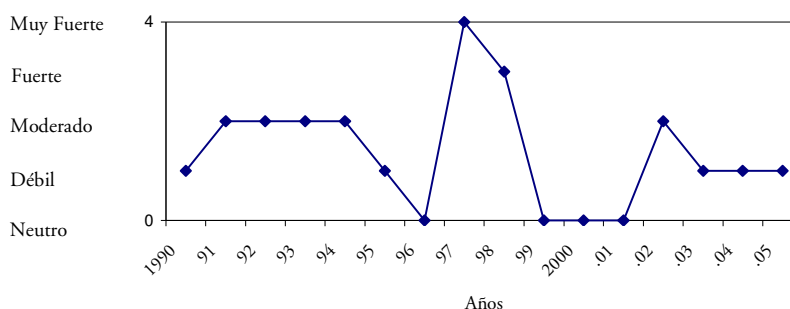
3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el cuadro 1 y figura 1, se aprecia la distribución temporal de los casos de dengue en el país y los índices SOI de los años 1990 a 2006. Los registros permiten agrupar los años de estudio en cuatro categorías, según la intensidad del índice, como se señala a continuación:

- Años neutros: 1996, 1999, 2000, 2001 y 2006, con valores del SOI menores a 0,65 e, incluso, negativos.
- Años débiles: 1990, 1995, 2003, 2004 y 2005.
- Años moderados: 1991, 1992, 1993, 1994 y 2002.
- Años fuertes a muy fuertes: 1998. Esta categoría llegó a presentar valores muy altos del SOI en el año 1997, en el que casi se duplicó la categoría fuerte según la propuesta de Cárdenas (2003).

Dado que la ocurrencia de un evento ENSO tiene carácter cíclico, hay que suponer que debería ser seguido por un lapso neutro, o bien, por una situación contraria como La Niña. Por tanto, las series observadas durante el período de estudio parecen indicar el comportamiento cíclico del evento, propio del calentamiento y enfriamiento de la temperatura del cuerpo de agua en el Océano Pacífico. En la figura A se describe el comportamiento de la intensidad del ENSO en cada año, según la propuesta de Cárdenas (2003):

FIGURA A. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DEL SOI. PERÍODO 1990-2006 EN VENEZUELA



En la figura A se aprecia que, durante el período de estudio, solo en los años 1997 y 1998 se presentó un evento severo del ENSO, mientras que desde 1999 hasta la actualidad los índices señalan que el ENSO ha tenido un comportamiento de débil a neutro, a excepción del año 2002.

Con relación a los casos de dengue, en el cuadro 1 se indica el total de casos de dengue para Venezuela en el período 1990 a 2006:

CUADRO 1: TOTAL DE CASOS DE DENGUE DEL PERÍODO 1990 AL 2006 EN VENEZUELA

Año	Nro. de casos	Año	Nro. de casos
1990	10962	1999	26652
1991	6559	2000	21122
1992	2707	2001	83180
1993	9059	2002	37680
1994	15046	2003	26996
1995	32280	2004	30641
1996	9282	2005	42499
1997	33717	2006	21735**
1998	37586		

Fuente: MSDS, 2006

** Hasta el mes de junio.

“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

En el cuadro 1 se aprecia que en los años neutros y débiles, que son diez de los diecisiete años, es cuando se presenta la mayor cantidad de casos de dengue acumulados o de totales anuales. En estos años (de neutros a débiles), los registros del SOI son muy bajos o negativos, lo cual señala un comportamiento contrario en las condiciones del clima respecto de lo esperado de un año Niño (valores positivos y altos), momento o lapso en el que parece que los registros de precipitación disminuyen en todo el país, aunque no se trata de comportamiento uniforme en toda la geografía de Venezuela, según observaciones hechas al respecto (Martelo, 2002 y 2003). Se ha evidenciado que, en la ocurrencia de eventos Niña, los valores del SOI van de neutros a negativos, y el comportamiento de las Lluvias parece indicar un incremento de los montos en relación con los valores normales, así como el inicio más temprano de la temporada de las precipitaciones en algunas regiones del país (*idem*). Por otra parte, es necesario señalar que del año 2006 solo se han registrado seis meses que igualan o superan, en cuanto a número de casos, los registros de los años 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, y 1996.

En otro orden de ideas, al retomar la comparación de los casos de dengue con los índices SOI, en el cuadro 2 se describen los valores de casos de dengue en los rangos observados en un mes para cada uno de los años del período de estudio, agrupados según la categoría del SOI.

CUADRO 2: NÚMERO DE CASOS DE DENGUE POR RANGO OBSERVADO EN UN MES. PERÍODO 1990-2006, SEGÚN INTENSIDAD DEL ÍNDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR EN VENEZUELA

NEUTRO	Rango	DÉBIL	Rango	MODERADO	Rango	FUERTE	Rango
Año	casos/mes	Año	casos/mes	Año	casos/mes	Año	casos/mes
1996	0-1300	1990	0-7500	1991	0-1800	1998	0-5000
1999	0-3200	1995	0-6000	1992	0-1800	MUY FUERTE	Rango casos/mes
2000	0-3300	2003	0-4200	1993	0-1400		
2001	0-21700	2004	0-4000	1994	0-2600	1997	0-9100
2005	0-6000			2002	0-8300		
2006	0-4200						

Fuente: MSDS, 2006

En el cuadro 2 se aprecia que el año 2001 presentó el rango más alto de número de casos de dengue en un mes para todo el período en cuestión, seguido por el año 1997 y, luego, por el año 2002. Si se consideran los rangos mensuales de número de casos de dengue y se cotejan con las categorías del índice SOI, no parece haber patrón alguno en el número de infectados, ya sea en un año con muy fuertes valores del índice, o bien en años débiles o neutros en la ocurrencia del ENSO (ver las figuras 1a-1p, p. 104).

El año 2001 fue excepcional en cuanto al número total de casos de dengue observados en el país. Desde el punto de vista climático ese año fue calificado como neutro según la acción del ENSO. Incluso en ocho meses de ese año (figura 1l, p. 104) se registraron valores negativos del SOI. Esto indicaría la continuación de registros negativos observados en el año 2000 (figura 1k, *ibidem*), caracterizado por un evento Niña y, con ello, las implicaciones climáticas que involucra la situación relacionada con un incremento en los montos de precipitación (Martelo, 2002, 2003; Cárdenas, 2003). Por el contrario, 1992 (figura 1c, p. 104) fue, en términos de comparación con el período de estudio, el año con menor número de casos de dengue según la tasa mensual. Ese año, sin embargo, según el SOI, se coloca dentro de la categoría de año moderado. Algunos valores altos del SOI corresponden a la continuación de un evento observado en 1991 (figura 1b, p. 104).

En otro orden de ideas, y con el objeto de cotejar la condición climática con los casos de dengue, al agrupar el número de años según las categorías, se observa que la mayoría de los eventos tiene intensidad de neutra a débil. Esta tendencia se confirma en diez de los diecisiete años. Los años de intensidad moderada son cinco, mientras que solamente hay uno de intensidad fuerte y uno de intensidad muy fuerte. En el primer grupo, los rangos de casos observados superan al resto de las categorías, lo cual significa que los años de neutros a débiles traen consigo un mayor número de casos de dengue. Esta situación parece señalar que los años de neutros a débiles tienen una posible vinculación con la fase Niña o de enfriamiento en el Pacífico. Para tratar de discernir un posible patrón de los casos de enfermos en el país, a continuación se presenta un análisis similar, comparando los casos de dengue por rango mes con los SOI en ocho regiones de Venezuela. Con respecto al número de casos de dengue en las regiones se consideró el período de 2000 a 2006, período en el que hay información epidemiológica sustentada por cifras oficiales.

- Año 2000. Se identificó que la región Centro-Occidental presentó los mayores rangos de casos/mes en el país, con valores de hasta 1100 personas enfermas (figura 6a, p. 111). En segundo lugar, también se aprecia que las regiones más afectadas fueron, respectivamente, la Capital y Zulia (figuras 2a, p. 107 y 4a, p. 109). Desde el punto de vista de la intensidad del SOI, según la propuesta de Cárdenas (2003), el año 2000 fue considerado neutro debido a los bajos valores registrados para el evento.

“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

- Año 2001. Se caracterizó por ser el año de mayor número de casos de dengue registrados durante el período de estudio en el país. Conservó un comportamiento similar al 2000 en relación con la intensidad del índice climático, es decir, fue neutro. La región con mayor número de casos/mes fue la Capital, con 7000 infectados (figura 2b, p. 107), seguido por la Oriental y los Llanos, respectivamente, con más de 3000 casos por mes (figuras 9b, p. 114; y 5b, p. 110).
- Año 2002. Al comparar las regiones se puede saber que Zulia presentó los mayores rangos de casos/mes con 3800 casos (figura 4c, p. 109), seguido por los Andes (figura 3c, p. 108) y la región Capital (figura 2c, p. 107), con 1600 casos y 700 casos/mes observados, respectivamente. También se debe considerar, según la intensidad del SOI, que este año fue moderado de acuerdo con el ENSO, pero algunos meses los valores llegan a sobrepasar la categoría de intensidad fuerte.
- Año 2003. Según los resultados, y dado que la mayoría de los valores fueron bajos, el año 2003 correspondió a ENSO débil en Venezuela. Se determinaron rangos de 0-1300 casos por mes y por región. Los rangos más amplios de ocurrencia de casos de la enfermedad se presentaron en las siguientes regiones: Capital con 1300 casos/mes (figura 2d, p. 107); Andes, 1000 casos/mes (figura 3d, p. 108); Centro-Occidental y Llanos, respectivamente.
- Año 2004. El lapso fue calificado de ENSO débil. Continuó la serie de registros observados en el año 2003, y con rangos similares en la ocurrencia de casos de dengue mensuales. En este caso la región Centro-Occidental (figura 6e, p. 111) fue la unidad geográfica con mayor número de casos por rango mensual (1400/mes), seguidos por la región Capital (figura 2e, p. 107) y Andes (figura 3e, p. 108), con rangos cercanos a 800 casos por mes, respectivamente.
- Año 2005. En este caso los valores del SOI fueron bajos. El año fue calificado de neutro. En los últimos dos meses del período los índices fueron negativos. Se observaron rangos de casos de 0-6000 por mes en el país. Las regiones que presentaron los mayores rangos fueron las siguientes: Centro, con casi 1500 casos/mes (figura 7f, p. 112); Zulia (figura 4f, *ibidem*); y Andes, con 1400 casos/mes (figura 3f, p. 108).

- Año 2006. Desde finales del año 2005 y durante los primeros cuatro meses del 2006, los registros del SOI presentaron valores negativos, lo que indicaba la posibilidad de que este período se caracterizara por un evento Niña. Aun cuando solamente tenemos la mitad de las observaciones del año, los rangos casos/mes son de consideración: los registros más numerosos están en las siguientes regiones: Zulia (figura 4g, p. 109); Centro-occidental (figura 5g, p. 110); y los Llanos (figura 5g, *ibidem*), con 1200, 110 y 900 casos/mes, respectivamente.

Los resultados por regiones permiten distinguir dos situaciones al comparar los casos/mes con los índices climáticos. En primer lugar, no hay una distribución similar del número de casos entre las regiones del país. En segundo lugar, no se observa ningún patrón definido en la ocurrencia de la enfermedad en el tiempo y, aunque el número de casos no representa un indicador apropiado, se puede considerar como una aproximación. Las regiones más afectadas, por tanto, son la centro-norte y la occidental. En segundo orden están los Llanos, Oriente y Sur. El cuadro 3 resume los resultados para las tres regiones más afectadas por año en número de casos por mes.

CUADRO 3: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS REGIONES MÁS AFECTADAS POR DENGUE SEGÚN RELACIÓN RANGO CASOS/MES, PERÍODO 2000-2006, PARA VENEZUELA

Año	Posición de la unidad geográfica más afectada por año		
	1	2	3
2000	Centro-occidental	Capital	Zulia
2001	Capital	Oriental	Llanos
2002	Zulia	Andes	Capital
2003	Capital	Andes	Centro-occidental
2004	Centro-occidental	Capital	Andes
2005	Centro	Zulia	Andes
2006	Zulia	Centro-occidental	Llanos

“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

4. CONCLUSIONES

Los resultados parecen indicar, de manera general, que los casos mensuales de dengue no se vinculan con los SOI de mayor intensidad. Los más altos valores del SOI señalan un régimen desfavorable de las lluvias en el país, según los expertos climatólogos (Martelo, 2003). Por otra parte, los años de ENSO débil o neutro parecen estar relacionados con los rangos de mayor ocurrencia de dengue en el país. Climáticamente, estos últimos lapsos coinciden con situaciones contrarias (incremento de las lluvias no uniforme en el país) en el registro de los montos de lluvia con respecto a los años con altos valores del SOI.

De 2000 a 2006 no se refleja la diversidad de intensidad de los índices SOI. Pero este es el período del que se dispone de los registros de casos mensuales por estado. Las regiones con mayor rango de casos mensuales son la Capital, Centro, Zulia, y Andes, que son las regiones más densamente pobladas del país. Se recomienda ampliar el rango histórico de los registros, en particular el que se refiere a los casos de la enfermedad. La actual disponibilidad en series de totales no permite un análisis detallado, como el que se presenta en este trabajo, en el que se han descrito patrones espaciales dentro del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

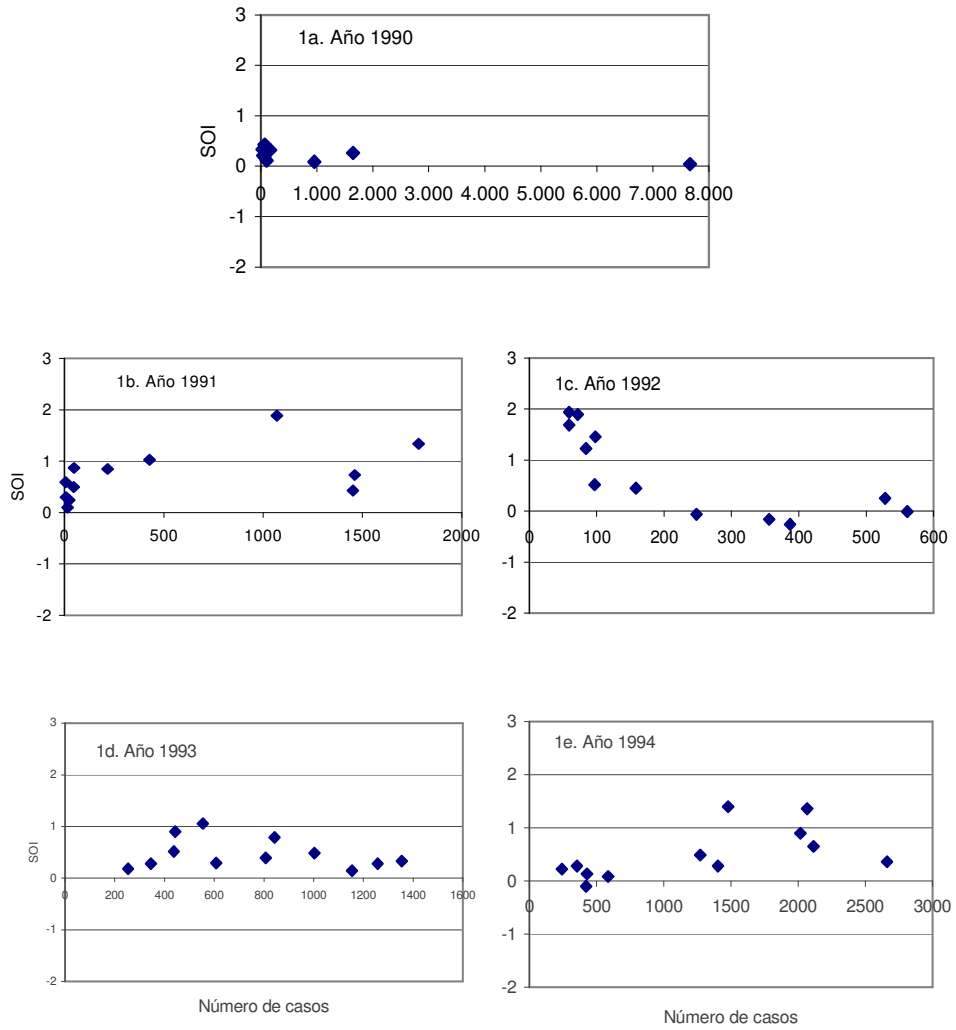
- BOUMA, M. J. y DYE, C. (1997). Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela. *The Journal American Medical Association*, 278, 1772-1774.
- BOUMA, M. J., POVEDA, G., ROJAS, W., CAVASE, D., QUIÑÓNEZ, M., COX, J. y PATZ, J. (1977). Predicting high-risk years for malaria in Colombia using parameters of El Niño Southern Oscillation. *Tropical Medicine & International Health*, 1, 86-89.
- CADERNOS NAE. (2005). *Negociações internacionais sobre a mudança do clima*. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.
- CÁRDENAS, P. (2003). *Impactos de los eventos El Niño-Oscilación del Sur en Venezuela*. Caracas: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto VEN/00/G31.
- CÁRDENAS, P., GARCÍA, L. y GIL, A. (2002). *Impacto de los eventos El Niño-Oscilación del Sur en Venezuela*. Caracas: Corporación Andina de Fomento.
- EPSTAIN, P. R. (1995). Climate, ecology and human health. *Consequences. The Nature and Implications of Environmental Change*, 3, 3-19.
- GAGNON, A. S., SMOYER-TOMIC, K. E. y BUSH, A. B. G. (2002). The El Niño Southern Oscillation on malaria epidemics in South America. *International Journal of Biometeorology*, 46, 81-89.

- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (GIECC). (2003). *Cambio climático 2001: Informe de síntesis*. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- INTERNATIONAL PANEL CLIMATE CHANGE (IPCC). (2002). *Cambio climático: evaluación de los impactos*. Madrid: Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo con Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España.
- MARTELO, M. (2002). *Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela*. Trabajo de ascenso inédito. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- MARTELO, M. (2003). *Metodología para la selección de modelos de circulación general de la atmósfera y de escenarios climáticos a incluir en la primera comunicación nacional en cambio climático de Venezuela*. Caracas: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto VEN/00/G31.
- MARTENS, P., KOVATS, R. S., DE VRIES, N., LIVERMORE, M. T. J., BRADLEY, D. J., NIJHOF, S., COX J., MCMICHAEL, A. (1997). Climate change and future population at risk of malaria. *Global Environmental Change*, 9, 89-107.
- MCMICHAEL, A. J. y BUTLER, C. D. (2004). Climate change, health and development goals. *Lancet*, 364, 2004-2006.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (MARN). (2005). *Primera comunicación en cambio climático en Venezuela*. Caracas: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- MINISTERIO DE SALUD Y DESARROLLO SOCIAL (MSDS). (2006). *Alerta epidemiológica. Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006*. Caracas: Dirección General Sectorial Epidemiológica.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). (2006). Surface sea temperature anomaly. Disponible en <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices> [consulta: 20 de julio de 2006].
- PANAMERICAN HEALTH ORGANIZATION. (2005a). Alerta temprana de enfermedades relacionadas con el clima. Disponible en http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16_abr05.htm [consulta: 28 de febrero de 2006].
- PANAMERICAN HEALTH ORGANIZATION. (2005b). Vigilancia, prevención y control de enfermedades transmisibles. Disponible en http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16_abr05.htm [consulta: 28 de febrero de 2006].
- POVEDA, G. y ROJAS, W. (1997). Evidencias de la asociación entre brotes epidémicos de malaria en Colombia y el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 21, 421-429.
- POVEDA, G., ROJAS, W., QUIÑÓNEZ, M., VÉLEZ, I., MANTILLA, R., RUIZ, D., ZULUAGA, J., RUA, J. (2001). Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria-climate association in Colombia. *Environmental Health Perspectives*, 109, 489-493.

“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

- ROGERS, D. J. y RANDOLPH, S. E. (2000). The global spread of malaria in a future warmer world. *Science*, 289, 1763-1766.
- ROSSEL, F. (1997). *Influencia de El Niño sobre los regímenes hidropluviométricos de Ecuador*. Quito: Instituto de Hidrología y Meteorología del Ecuador e Institute Français de Recherche Scientifique pour le developement en Cooperation.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2002). *Report: Reducing risk, promoting healthy life*. Geneva: United Nations Environment Programme.

Figura 1. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4) en Venezuela. Período 1990-2006



“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

Figura 1. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4) en Venezuela. Período 1990-2006

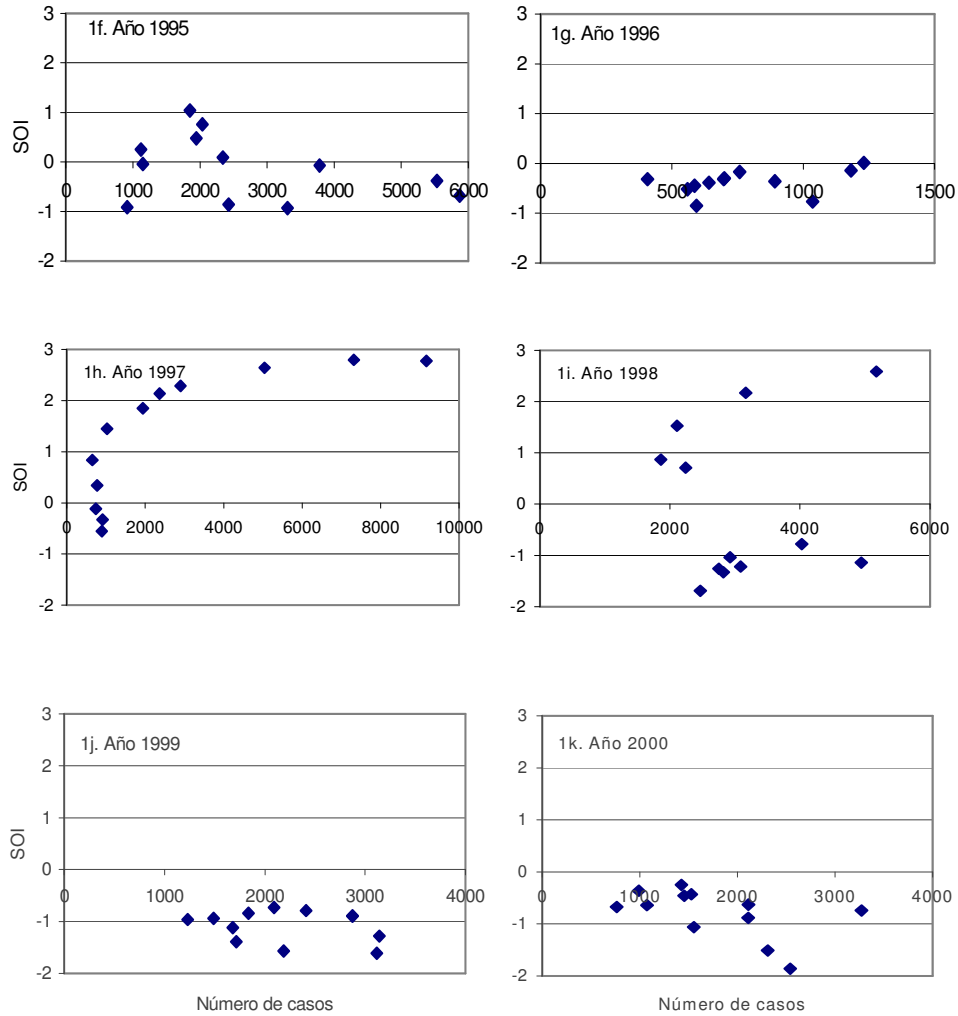
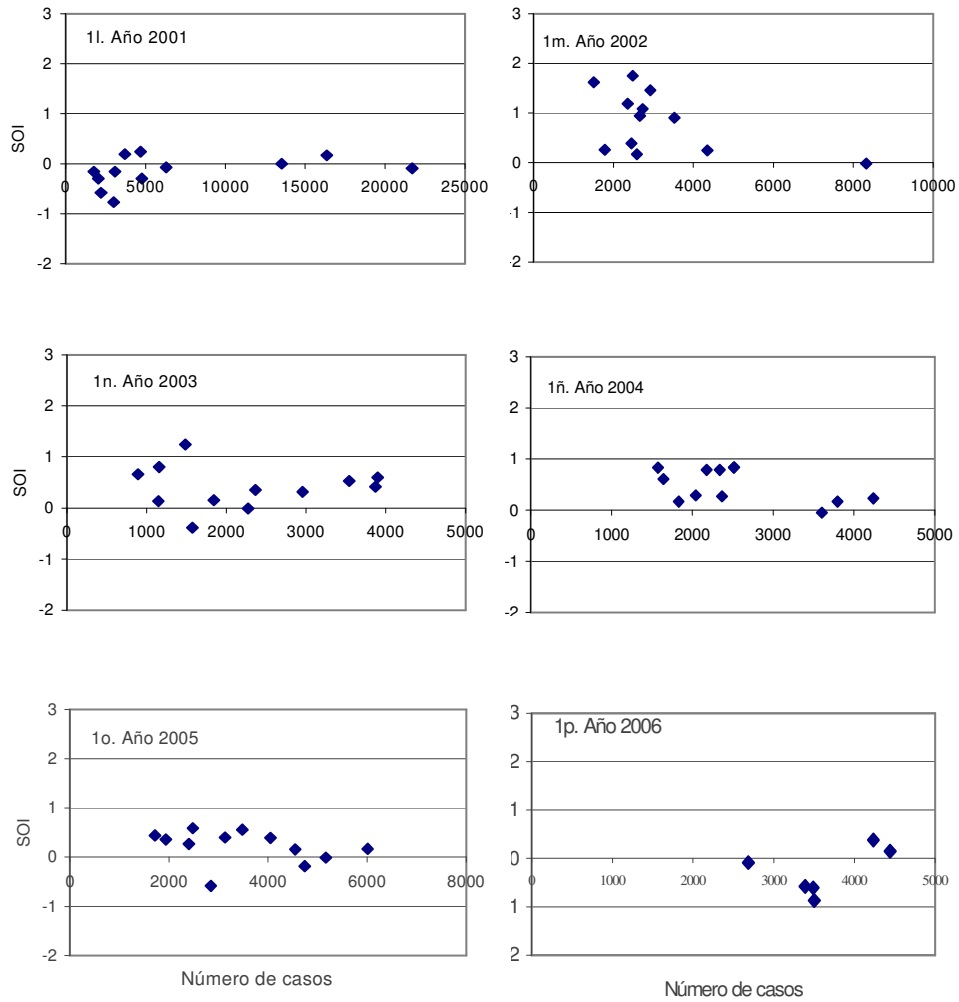


Figura 1. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4) en Venezuela. Período 1990-2006



“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

Figura 2. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Capital. Período 2000-2006

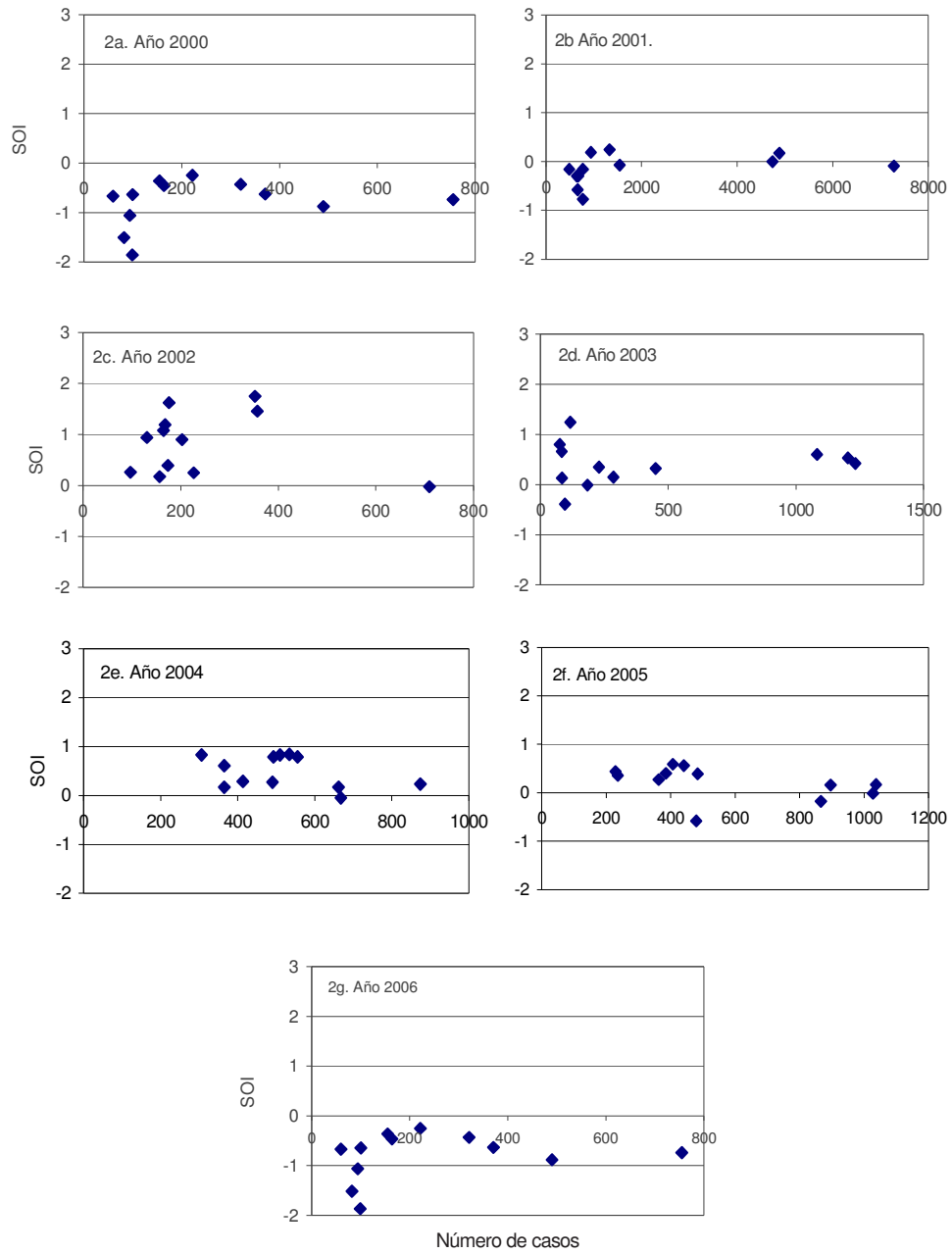
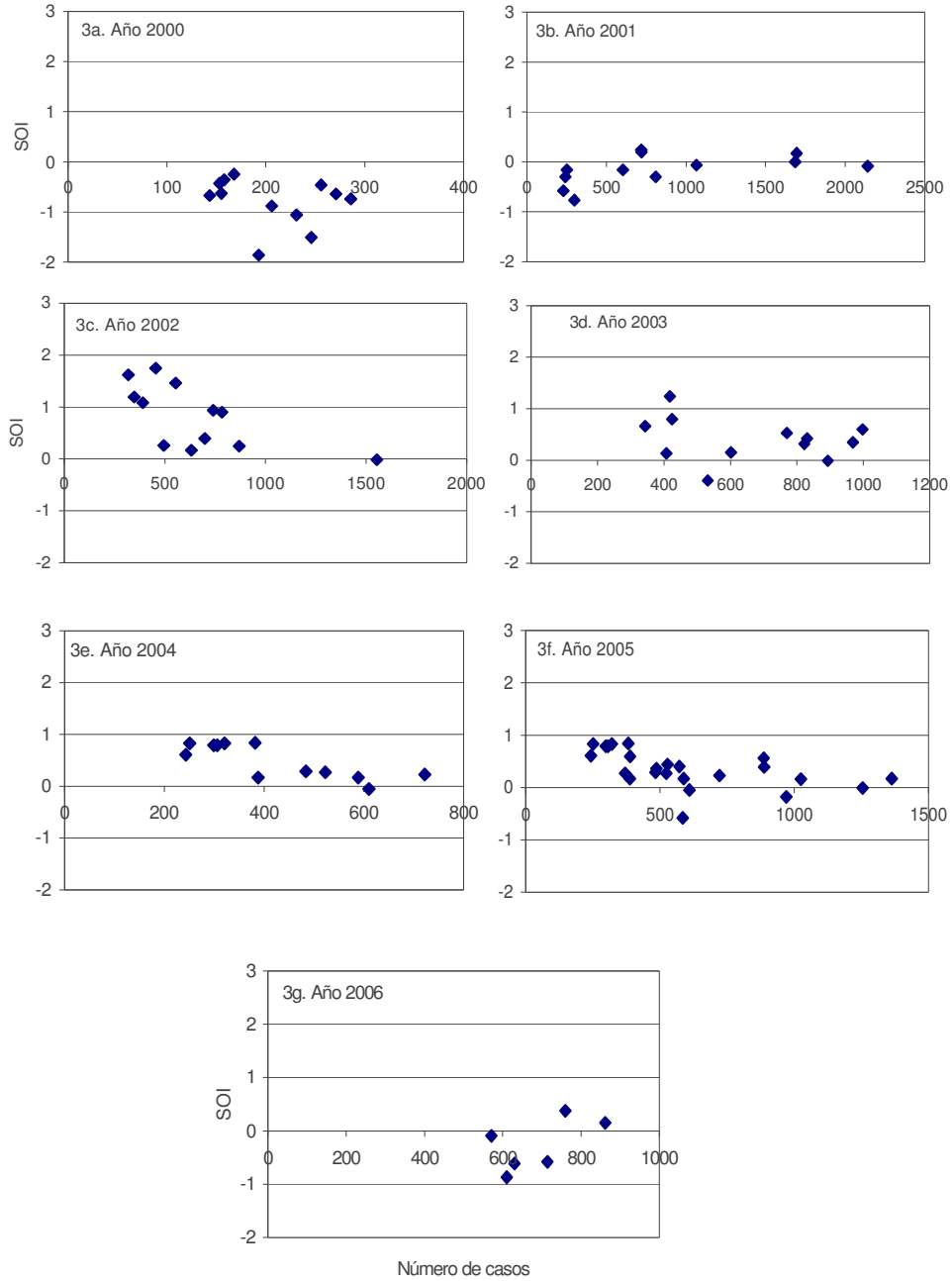


Figura 3. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Andes. Período 2000-2006



“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

Figura 4. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Zulia. Período 2000-2006

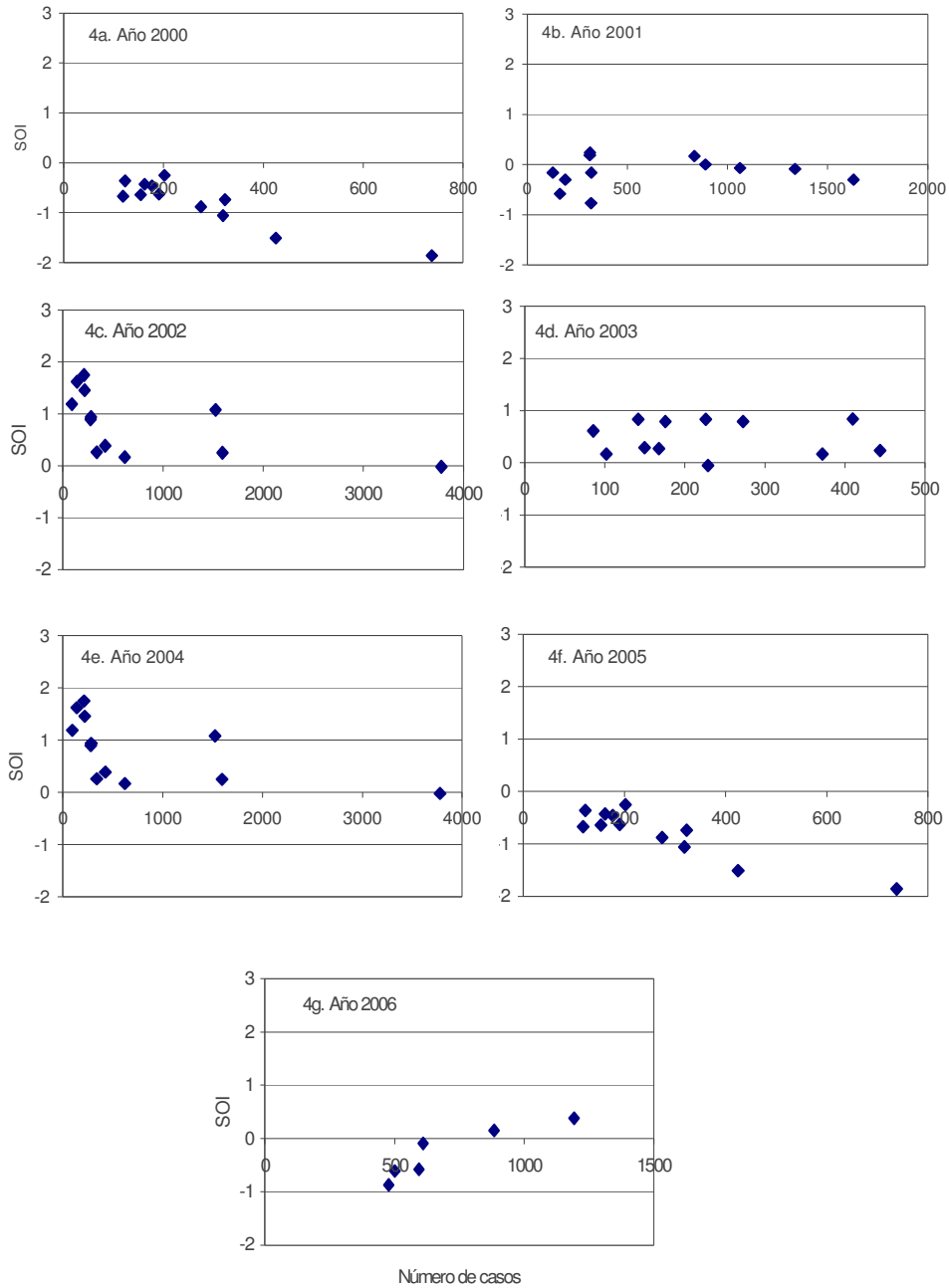
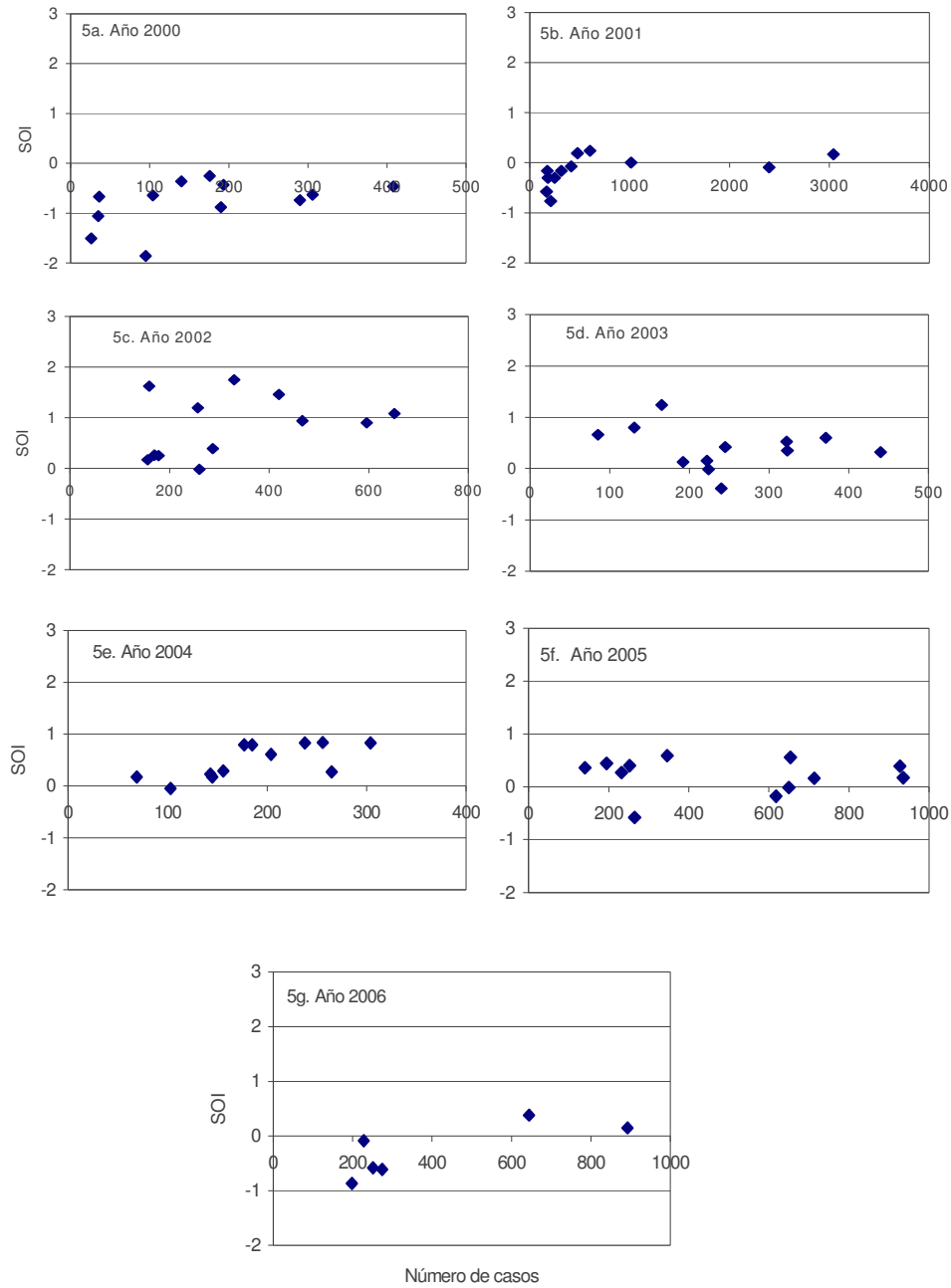


Figura 5. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Los Llanos. Período 2000-2006



“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

Figura 6. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Centro Occidental. Período 2000-2006

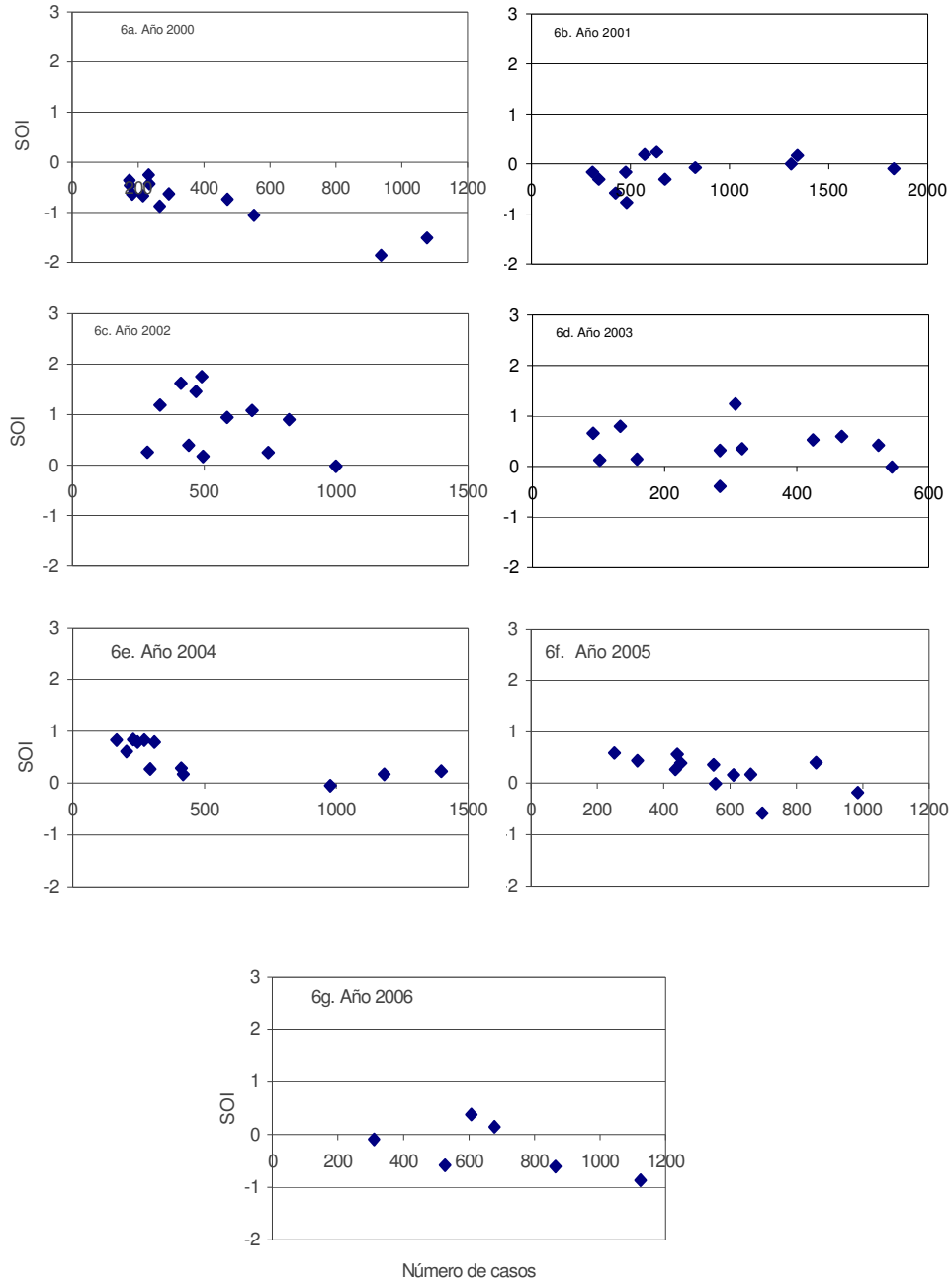
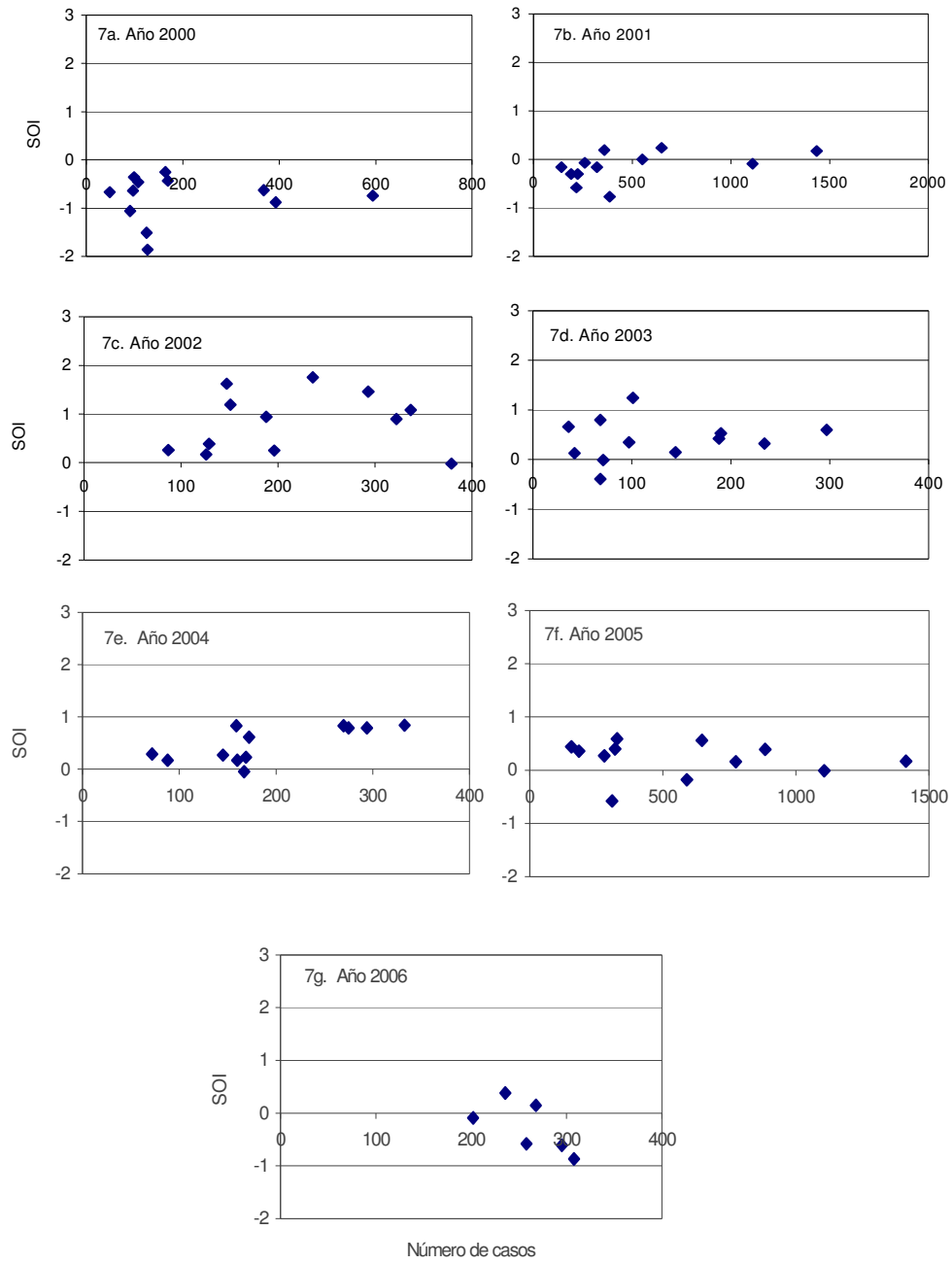


Figura 7. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Centro. Período 2000-2006



“Análisis comparativo entre los casos mensuales de dengue y el Índice de Oscilación del Sur...”

Figura 8. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Sur. Período 2000-2006

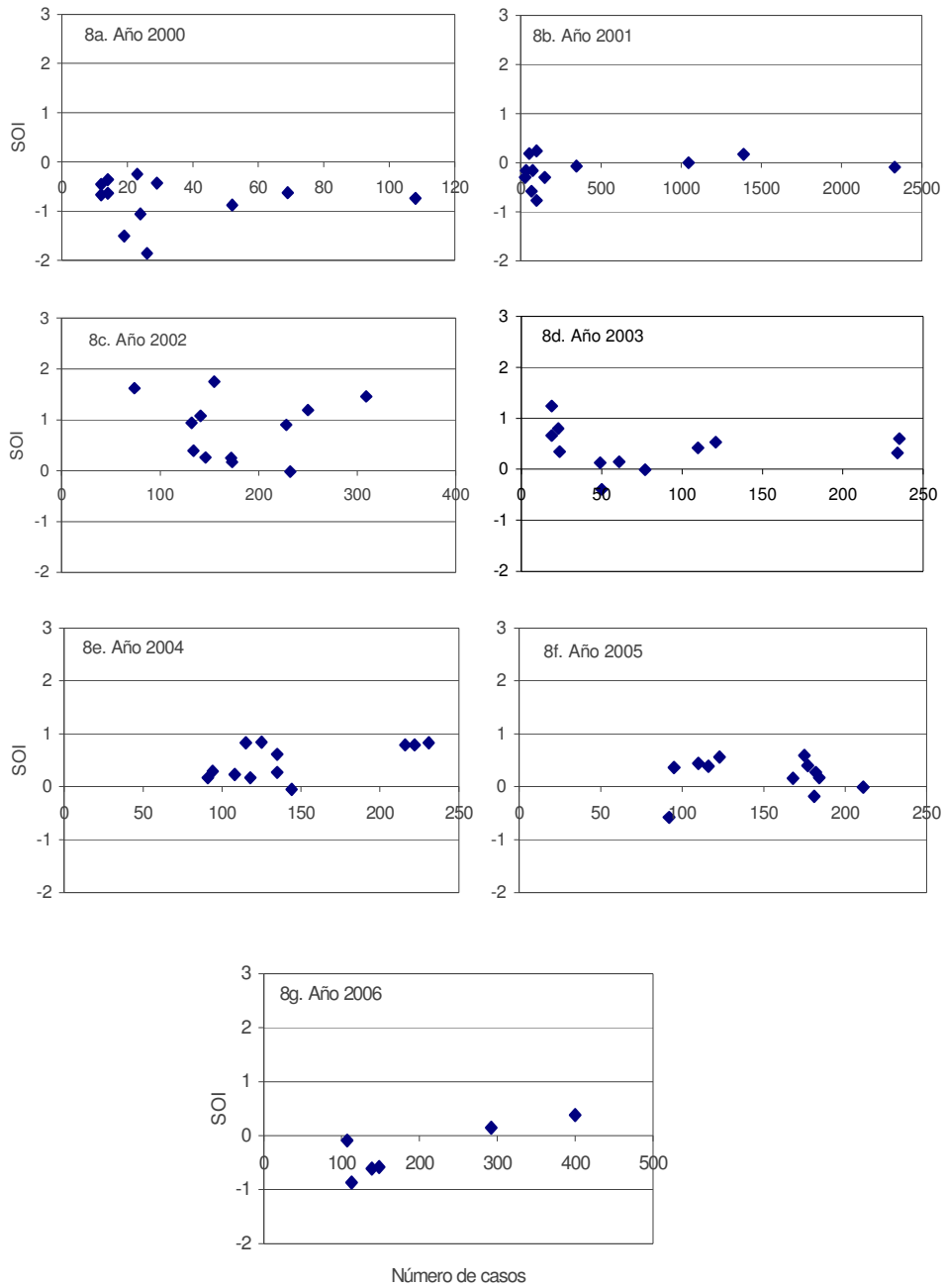


Figura 9. Análisis comparativo entre números de casos observados de dengue y ENSO (3,4). Región Oriental. Período 2000-2006

