

**COMPARACION ENTRE LOS CASOS DE MALARIA EN  
VENEZUELA Y EL ÍNDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR  
(IOS). PERÍODO 2000 A 2006\***

A Comparison between the Cases of Malaria in Venezuela and  
the South Oscillation Index (SOI) from the year 2000 to 2006  
in Venezuela

*Vidal Sáez-Sáez, Víctor H. Aguilar  
y Jean C. Pino S.*

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de tipo comparativo entre los casos mensuales de malaria con los índices de oscilación del sur (IOS) desde el año 2000 al 2006, en Venezuela. Se emplearon los registros mensuales del IOS (caracterizar El Niño/Oscilación del Sur: ENOS) y casos de malaria para toda Venezuela información disponible para el momento del análisis, luego las series se compararon a partir de representaciones gráficas. Los registros IOS fueron categorizados según su intensidad, Cárdenas, (2003). Se realizó correlación simple entre las series hasta con nueve desplazamientos y análisis de series de tiempo (autocorrelación y correlación cruzada). Los resultados parecen indicar en la comparación de las series a tiempo actual una falta de vinculación entre las variables. A partir del tercer mes de retraso entre las series los análisis

---

\* Recibido: 02-11-2007.

Aceptado: 28-01-2008.

comparativos y estadísticos sugieren una correlación positiva; por otra parte, en los años de ENOS débil (0,65-1), a neutros o negativos(<0,64) parecen relacionarse con los rangos de mayor ocurrencia de malaria en el país y en los análisis de correlación, los coeficientes más altos se evidencian con los desplazamientos de tres a seis meses ( $r=0,269$  a  $0,357$ , respectivamente); climáticamente estos lapsos de IOS débiles a neutros coinciden también con un incremento de las lluvias, de manera no uniforme, en el país; finalmente los resultados de un análisis de correlación cruzada sugieren que la periodicidad de las series es de 14 meses.

**PALABRAS CLAVE:** Malaria, lluvia, océano Pacífico, enfermedad transmisible, Venezuela.

\*\*\*\*\*

#### **ABSTRACT**

The present work is dedicated to carry out a comparative analysis between the monthly cases of malaria in Venezuela and the South Oscillation Indexes (SOI) from the year 2000 to 2006. Monthly records were employed from SOI (characterize El Niño / SOI Oscillation: ENOS) and the available information for the time of the analysis for Venezuela. Later the series were compared starting with graphic representations. The SOI records were categorized according to their intensity according to Cárdenas (2003). A simple correlation was carried out between series up to nine displacements and the analysis of the time series (self correlation and crossed correlation). The results seem to indicate for the comparison of the series in present time that there is no link between the variables from the third month of delay on. Between the series, the comparative and statistical analysis suggest a positive correlation. On the other hand, the years of a weak ENOS (0.65-1) into the neutral or negative (< 0.64) seem to relate to the ranks of higher occurrence of malaria in the country and in the correlation analysis the higher coefficients are found with the displacements in three to six months ( $r = 0.269$  to  $0.357$ ) respectively). Climatically, these lapses of weak to neutral SOI coincide also with an increase in rainfall, in a non-uniform manner throughout the country. Finally, the results of a correlation analysis suggest that periodicity of the series is at 14 months.

**KEY WORDS:** Malaria, rain, Pacific ocean, infectious disease, Venezuela.

\*\*\*\*\*

### **PRESENTACIÓN**

Es frecuente la transmisión de enfermedades a los grupos humanos por vectores, entre ellos están los insectos, que a su vez coexisten con parásitos, virus, u otros tipos de microorganismos que atacan la salud del hombre y se conocen como enfermedades de tipo metaxénico (PAHO, 2005a y 2005b; Cadernos CAE, 2005; Aranda, 1994), como ejemplo de ello se pueden mencionar al paludismo, la leishmania, dengue y fiebre amarilla, entre otras. La ocurrencia de casos de este tipo de enfermedades tiene una trama muy compleja, entre las partes que conforma ese cuadro, ya que intervienen diversos factores. Existe un agente intermediario que lo transmite al hombre, representado en una gran mayoría de los casos por un mosquito, el hospedador que es el ser humano, y el agente que produce la enfermedad, identificado por un microorganismo que cumple parte de su ciclo de vida entre el vector y el hombre. Por otra, se presenta otra condición que se debe tomar en este cuadro epidemiológico que determina en la enfermedad o los vectores, y es la condición del medio (PAHO, 2005a; GIECC, 2003; WHO, 2002; IPCC, 2002).

Algunas de estas enfermedades metaxénicas han sido calificadas como reemergentes, y son diversas las fuentes que así lo confirman; entre ellas, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, PAHO en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, WHO en inglés) (PAHO, 2005b; GIECC, 2003; WHO, 2002); sus registros han estado incrementándose en las últimas décadas en África, América y Asia tropical (McMichael y Butler, 2004; PAHO 2005a). Esta calificación o condición viene acompañada por variantes, dependiendo del caso, y la manera como se presentan las enfermedades en la población, por tanto, se denomina reemergencia si reaparece en espacios donde ya no se

registraban casos, y hoy en día vuelven a aparecer, a pesar de los mecanismos de control existentes; otra variante es la aparición de enfermedades en espacios donde no se conocía de casos previos y se convierten en problemas de salud para la población (PAHO 2005a y 2005b). La reemergencia de estas enfermedades se caracteriza, entre otros distintivos, por el gran número de personas afectadas en un tiempo relativamente corto, la OPS (PAHO, 2005a) y la OMS (WHO, 2002) presentan con preocupación cifras relacionadas con esta situación.

En Venezuela desde hace veinte años, y en particular desde mediados de los años 1980 y hasta la fecha, los casos de dengue y malaria han aparecido de manera violenta; otro ejemplo de lo descrito, se puede apreciar en los registros oficiales, en los últimos cinco años, donde se presenta de manera irregular, la incorporación de casos de fiebre amarilla luego de varias décadas de ausencia de casos al respecto (MSDS, 2006).

Las causas que llevan a esta situación de reemergencia se atribuyen a diversas razones, tales como: la falta de seguimiento de las medidas de profilaxia, la dinámica de ocupación de la población actual y su desplazamiento a nuevos espacios, y la variabilidad y cambio climático con sus correspondientes impactos en los sistemas. Las variaciones del clima y sus incidencias sobre el funcionamiento en los sistemas físicos-naturales en la tierra son muy amplios, afectarían las actividades humanas y de manera inmediata la agricultura y la silvicultura, asentamientos humanos, así como al resto de los subsistemas que se conocen, tales como, los ecosistemas terrestres naturales, hidrología y recursos hídricos, océanos, zonas costeras, los espacios cubiertos de nieve estacional, y hielo permafrost (IPCC 2002, 1992). Respecto a la salud humana, y como se mencionó, esta variabilidad climática ha estado siendo vinculada con la reemergencia de ciertas enfermedades que afectan

a la población (McMichael y Butler, 2004; WHO, 2002; OPS, 1995; WHO, 1996).

Considerando estos dos grandes lineamientos, el primero que se refiere a la reemergencia de enfermedades, y el segundo dirigido a reconocer el cambio climático como condición real, entonces, parecen darse una serie de indicios que permiten configurar una panorámica respecto a la relación de la ocurrencia de malaria con la variabilidad climática en el país. Existen varias regiones de Venezuela que han sido focos endémicos de la enfermedad, y ahora vuelven a concentrar la mayoría de los registros de malaria, los estados Bolívar, Sucre, Barinas y Portuguesa, entre otros, son los más representativos.

Por otra parte, es evidente, que una de las variables que incide en la ocurrencia de casos de malaria en Venezuela, y en el ámbito donde se presenta, es la condición ambiental representada por las lluvias y la temperatura del aire (McMichael y Butler, 2004; WHO, 2002; Martens *et al.* 1995; Epstein, 1995). El régimen de las precipitaciones en el país obedece en gran medida al comportamiento estacional de la zona de convergencia intertropical; por otra parte, la temperatura del aire es siempre cálida durante el transcurso del año, y las variaciones están vinculadas con la altura entre las localidades. Existen también otras variables de carácter macroclimático, que pueden estar actuando en el comportamiento de las precipitaciones y la temperatura del aire en el país (Martelo 2002, 2003), pero las evaluaciones al respecto no han sido suficientes; entre estas variables macroclimáticas están: la temperatura superficial del Pacífico ecuatorial, indicativo del evento El Niño/oscilación del sur (ENOS), el índice de oscilación sur (IOS), la temperatura superficial del Atlántico tropical norte (ATNOR), la oscilación cuasi-bianual (QBO), entre otros. Según Martelo (2002; 2003), aún no se ha determinado con precisión definitiva la acción

de estas variables macroclimáticas sobre el clima del territorio nacional.

En relación con el IOS o campo de presiones (SOI, en inglés) conocido como indicador o índice de oscilación del sur, describe la diferencia de presiones entre Tahití y Darwin (Australia); la situación «normal» en el verano astronómico del hemisferio sur (diciembre), es una baja presión sobre Australia y una alta presión en el Pacífico central, con un IOS positivo, por lo que anomalías positivas señalan alta presión en el Pacífico central, mientras que las anomalías negativas indican baja presión, ya que el cíclico calentamiento y enfriamiento de las aguas del Pacífico oriental y central, deja su marca distintiva sobre la variación de presión del nivel del mar. (Roosel, 1998; Cárdenas, 2003; Martelo, 2002).

Descrita esta condición de ocurrencia del IOS, como variable macroclimática, evaluaciones estadístico-matemáticas hechas por Martelo (2002) sobre este índice y otros, se concluye entre varios aspectos, que la acción de ENOS es mayor en el espacio y en el tiempo que el resto de las variables macroclimáticas, e incluso actúa sobre algunas de ellas; se evidencia un posible efecto diferenciado espacial de las variables macroclimáticas en el país, donde las variables oceánicas (aquí se incluye al IOS) sugieren una correlación inversa con las lluvias en la fachada norte, Amazonas, centro y sur de Bolívar, así como la región nor-occidental; Martelo (2002, 2003), también sugiere en sus conclusiones, que el IOS demuestra los índices estadísticos más significativos, respecto a las otras variables macroclimáticas, al relacionarse con el patrón de las lluvias en el país.

Tomando en consideración esta situación, se puede hacer a manera de revisión o exploración, una comparación entre los casos de malaria observados mensualmente con los registros del IOS con el fin de establecer vinculaciones descriptivas que pudieran orientar

relaciones entre esta condición física que parece afectar el régimen de las lluvias y su acción en la ocurrencia de casos de la enfermedad en el país; esta información podría llevar a establecer lineamientos sobre la posibilidad de identificar rebrotes de casos numerosos en el tiempo, y de aquí, a diseñar la organización de actividades que permitan detener esta enfermedad en las poblaciones actualmente afectadas. Se plantea por tanto como objetivo de trabajo, considerar la relación entre casos de malaria y la variabilidad climática (IOS) en el período 1986-2006 en Venezuela.

#### ***METODOLOGÍA EMPLEADA***

**Registros de información básica.** Se emplearon registros mensuales de los Índices de Oscilación del Sur (IOS) y casos de malaria para Venezuela. Para los registros de malaria se consideró el período 2000 al 2006, con el objeto de caracterizar temporalmente el comportamiento de la serie, (MSDS 2007a, 2007b) ya que al momento de realizar el estudio no se disponían de una mayor cantidad de observaciones en el tiempo. El IOS es uno de los indicadores que mide el ENOS, es una variable atmosférica de control que junto al indicador de la Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (SSTA, en inglés), se usa para monitorear al fenómeno ENOS, a través de variaciones mensuales de las anomalías en el campo de la presión atmosférica sobre el Océano Pacífico ecuatorial, los registros están disponibles en la NOAA (2007).

El IOS a emplear pertenece al espacio geográfico correlativo del ENOS 3.4, están vinculados con la desviación de los valores normales de la temperatura en la superficie del mar (SSTA, en inglés), y tienen umbrales de intensidad, de allí la categorización que se indica a continuación (Cárdenas, 2003):

**Cuadro1. Intensidad de ENOS en la región 3.4**

| Intensidad del evento | SSTA 3.4  |
|-----------------------|-----------|
| Neutro                | < 0,64    |
| Débil                 | 0,65-1.00 |
| Moderado              | 1,00-1,50 |
| Fuerte                | >1,50     |

Los valores también pueden presentarse menores a 0,64 e incluso negativos, cuando ocurre este fenómeno, equivale a una condición contraria a El Niño, y se conoce como La Niña, e igualmente afecta el sistema climático a nivel mundial (GIECC, 2003; Martelo, 2003; IPCC, 2002).

**Caracterización de la malaria en Venezuela.** A los fines de comprender el patrón de comportamiento temporal de la malaria en el país, se tomaron en cuenta los registros anuales de los casos registrados desde el año 1970 hasta 2006, información que fue graficada.

Luego con la información mensual disponible entre el año 2000 al 2006 y los IOS se realizaron comparaciones gráficas entre las series; a partir de los valores de intensidades de la variable IOS, se agruparon los años de estudio, con el objeto de establecer la posibilidad de un patrón de ocurrencia de los casos con los índices para los siete años de estudio. Para el análisis entre las series, se realizó correlación simple (ecuación 1) entre las mismas, con el fin de obtener la caracterización del comportamiento de los registros, y se consideraron hasta nueve (meses) desfases en este tipo de análisis a fin de reconocer una posibilidad de acción temporal del IOS en los casos de malaria.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{S_x * S_y} \quad (\text{ecuación 1})$$

Con el objeto de determinar el grado de dependencia entre los registros de casos de malaria y los IOS, se procedió a realizar un análisis de serie de tiempo, en primer lugar, y autocorrelación bajo la siguiente función (ecuación 2):

$$R(k) = \frac{E[(X_i - \mu)(X_{i+k} - \mu)]}{\sigma^2} \quad (\text{ecuación 2})$$

Donde  $R(k)$  es la autocorrelación en el retraso  $k$ ,  $\mu$  es el promedio de variable  $X$   $k$  el desplazamiento temporal considerado (normalmente denominado desfase), con este análisis se persigue determinar la dependencia que existe entre los registros de la series en cuestión; y luego correlación cruzada (ecuación 3):

$$r_{xy}(k) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_{i(k)} - \bar{y})}{S_x * S_y} \quad (\text{ecuación 3})$$

Donde es la correlación cruzada de la variable  $x$ , con la variable  $y$ , desplazada  $k$  unidades de tiempo  $y$  es el valor de la variable  $y$  desplazada  $k$  unidades de tiempo, que permite determinar la relación entre las series de hasta 30 períodos antes y después respecto al momento actual (desfases); con los resultados encontrados, se consideraron las interpretaciones hechas con las correlaciones efectuadas entre las series. Para las estimaciones de estos modelos se utilizó el programa Poptool V 2.5, y para la

correlación cruzada se emplearon los programas Past V1.74 y el Statistica V5.5.

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En las figuras 1 y 2 se aprecia la distribución temporal de los casos de malaria registrados en Venezuela desde el año 1970 hasta el año 2006. Según cifras del MSDS (2006) se puede apreciar un patrón que tiende a incrementarse en el tiempo, más aún, en las dos últimas décadas, particularmente desde el año 1986 en adelante; esta situación también se ha presentado en otros países dentro del ámbito tropical americano, como en Colombia y Perú (Poveda *et al.*, 2001; Bouma y Dye, 1997; Poveda y Rojas, 1997).

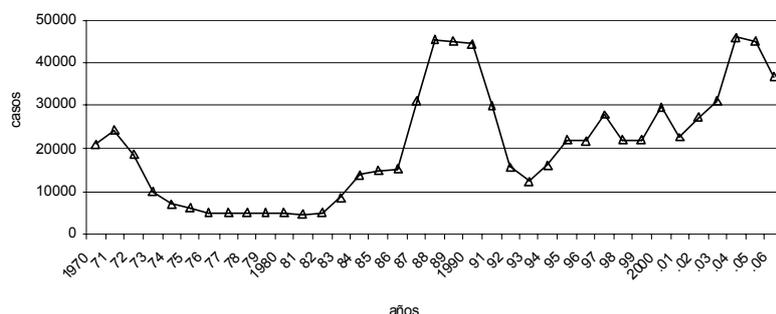


Figura 1. Distribución temporal del número de casos anuales de malaria en Venezuela. Período 1970-2006.

De los valores anuales se aprecia que desde el año 1985 los registros siempre han estado por encima de 10.000 casos por año, luego los valores pasaron a más de 20.000 casos desde 1996 y desde el año 2003 los registros superan los 30.000 por año. Este patrón singular de expresión de la malaria, concentrado en los estados Bolívar, Sucre y Amazonas, con un incremento a partir del año de 1986, puede estar vinculado con aspectos muy diversos, tales como, el estado de las condiciones socio-económicas de la población,

deficiencias en las medidas de control de la enfermedad, y movilización de grupos humanos hacia áreas con presencia del insecto (actividades mineras) (Bouma y Dye, 1997; Martens *et al.*, 1995); también debe considerarse el ciclo de vida y ecología del vector y del parásito, ante los cambios que pueden favorecer su presencia, así como otros factores ambientales tales como cambios temporales en la distribución y monto de las lluvias en combinación con los aspectos antes descritos (Poveda *et al.*, 2001; Rogers y Randolph, 2000; Bouma *et al.*, 1977).

En la figura 2, se observa la distribución mensual de los casos de malaria observados en el período 2000-2006. Se aprecia, según las observaciones, que los casos a nivel mensual siempre han estado por encima de los 1000 afectados por mes, y desde el año 2004 han variado entre 4000 a 5000 casos por mes.

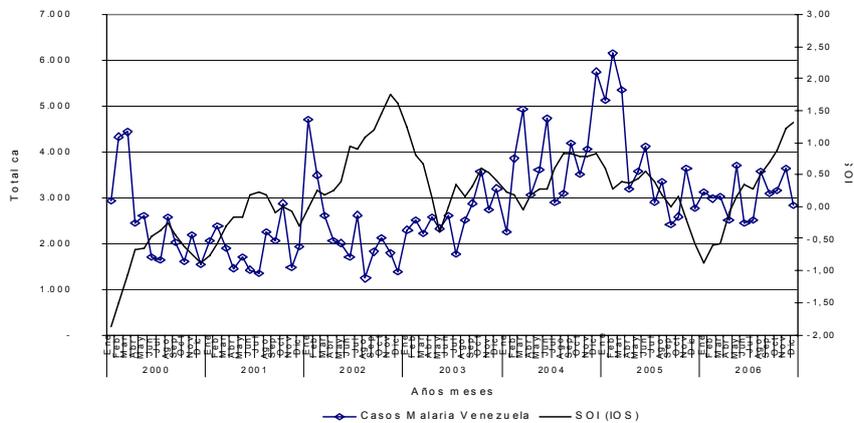


Figura 2. Distribución temporal del número de casos de malaria mensual e IOS. Período 2000-2006. Venezuela.

De la figura 2, se tiene, que en los años 2003 y 2006 los registros de casos de malaria han sido los más altos y la tendencia sugiere un incremento de los afectados en el tiempo, según se desprende al comparar con la serie histórica.

Respecto a los registros del IOS y para los años en consideración, se tienen los siguientes resultados al agrupar los años de estudio en cuatro categorías, según la intensidad del índice.

Años neutros: con valores del IOS menores a 0,64 e incluso negativos, están los años 2000, 2001 y 2006

Años débiles: 2003, 2004 y 2005

Años moderados: 2002

Años fuertes: ninguno según la propuesta de Cárdenas (2003).

Dada que la ocurrencia de un evento ENOS es un proceso de carácter cíclico, se supone entonces que debería seguir un lapso neutro o de registros de valores contrarios, caso denominado La Niña, por tanto las series observadas durante el período de estudio parecerían indicar el comportamiento cíclico del evento, propio del calentamiento y enfriamiento de la temperatura del cuerpo de agua superficial en el océano Pacífico. Se aprecia que durante el período de estudio los índices señalan que ha tenido un comportamiento de débil a neutro, a excepción del año 2002.

Desde el punto de vista descriptivo, al comparar las dos curvas de la figura 2, se aprecia la sinuosidad o paralelismo de los registros. Para cuantificar la relación, en el cuadro 2, se presentan los resultados de la correlación entre el número de casos de malaria y el IOS. Tal como se observa entre las series existe correlación entre los registros de las variables, y dado que el evento climático ocurre a nivel del océano Pacífico, su acción en el ámbito geográfico venezolano debería reflejarse un «tiempo después» (Martelo, 2002), bajo esta consideración, se realizaron correlaciones hasta con nueve meses de diferencia. De acuerdo con este análisis, se tiene que los resultados más significativos se evidencian, según los datos empleados para este estudio, a los tres meses de haber ocurrido el

evento climático, es decir, se observa un incremento del número de casos al aumentar los valores del IOS, y en este estudio los rangos IOS van de débiles a moderados. También del mes ocho al nueve ya no hay correlación entre las series, según los niveles de significancia de los coeficientes.

**Cuadro 2. Valores del coeficiente de correlación hasta nueve desplazamientos entre el número de casos de malaria en Venezuela y el IOS en los años de 2000 al 2006**

|                        | Número de desplazamientos (*) |           |           |          |          |          |          |          |          |           |
|------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|                        | 0<br>(**)                     | 1<br>(**) | 2<br>(**) | 3<br>(*) | 4<br>(*) | 5<br>(*) | 6<br>(*) | 7<br>(*) | 8<br>(*) | 9<br>(**) |
| Correlación de Pearson | ,220                          | ,210      | ,201      | ,237     | ,217     | ,208     | ,216     | ,199     | ,168     | ,19       |
| Sig. (bilateral)       | ,81                           | ,72       | ,15       | ,02      | ,01      | ,02      | ,00      | ,00      | ,03      | ,98       |
| N                      | 82                            | 81        | 80        | 79       | 78       | 77       | 76       | 75       | 74       | 73        |

(\*) La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). (\*\*) Sin correlación

Ante estos resultados, se realizó un análisis de series de tiempo a las variables en cuestión, con el fin de tomar en cuenta el grado de independencia que existe entre los registros de las observaciones o autocorrelación y también para considerar el posible efecto de correlación entre las series en un mayor número de períodos, antes y después de la fecha actual (correlación cruzada).

Al observar los resultados de las autocorrelaciones (figura 3), se puede apreciar para el IOS una caída progresiva de los valores, donde los coeficientes dejan de ser significativos después del 7mo período de tiempo, aunque se puede observar que su función vuelve a ser significativa después del período 19avo, pero en este caso es inversa, lo que significa que los datos presentan un conjunto de inversiones del valor de este parámetro, lo que puede atribuirse a

una disminución de los valores del IOS debido al evento contrario, es decir un evento Niña, por tanto, los coeficientes, para este período tiempo están describiendo la dependencia que existen entre las observaciones en los ciclos que caracterizan al IOS.

Para los casos de malaria, la caída de la función es inicialmente abrupta, pero después se suaviza siendo significativa por más tiempo que en el caso del IOS (figura 3). También se presentan fluctuaciones en la caída de la función de autocorrelación, lo que indica que hay nuevos repuntes de la enfermedad después de 9, 11 y 12 períodos de tiempo de desfase.

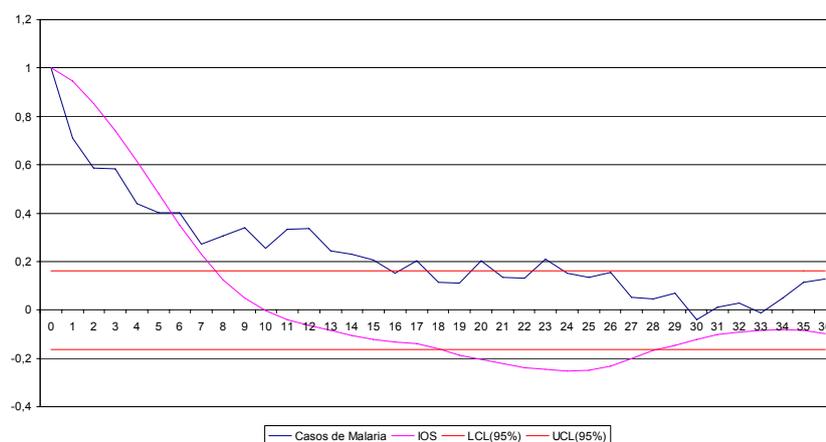


Figura 3. Comportamiento de los coeficientes de autocorrelación de las series de IOS y malaria mensual en Venezuela, 2000 al 2006

Estos repuntes vuelven a aparecer cada dos períodos, y coinciden justo, con la autocorrelación negativa que presenta el IOS, lo que puede relacionarse con los períodos La Niña, condición que permitiría un aumento de las lluvias, lo que favorece no sólo la cantidad de los criaderos disponibles, sino su longevidad.

Martelo (2002 y 2003) sugiere, según los resultados de sus investigaciones, una correlación inversa entre las variables oceánicas, aquí incluye al IOS, y las precipitaciones; por tanto, al ocurrir un evento Niña se puede esperar que en un lapso de meses podría ocurrir una alteración en el régimen normal de las lluvias en el país, que coincidiría con los espacios de presencia de malaria (MSDS, 2006, 2005, 2004, 2003), y por tanto la posibilidad de incremento de afectados por la enfermedad.

Para determinar la relación de esta condición, se procedió a llevar a cabo un análisis de correlación cruzada (crosscorrelation) del IOS con los casos de malaria. Los resultados se pueden apreciar en la figura 4.

La correlación cruzada permite observar que los casos de malaria y el valor del IOS están altamente relacionados desde el período 4 hasta el 10, esto indica, que hay un tiempo de resiliencia de cuatro meses antes de que se establezca la relación significativa entre las variables. Esto se puede atribuir al efecto de retraso debido a la aparición de los primeros criaderos, el desarrollo de los mosquitos hasta la etapa de adultos y la transmisión de la enfermedad a nuevos hospedadores. Este desfase concuerda con lo anteriormente discutido en relación con el comportamiento de las lluvias. (Martelo, 2002).

También se aprecia que los resultados conservan un patrón similar al comparar los coeficientes de correlación cruzada con el valor crítico en los períodos -3 a -5, estos valores sugieren, que podrían vincularse con una acción de 3 a 10 meses de los casos de malaria con las condiciones de rangos bajos de IOS, efecto que se concreta en una alteración del régimen de las precipitaciones.

Igualmente también se observa en los resultados expresados en la figura 4 de la correlación cruzada, que los coeficientes de

correlación en los períodos -20 al -30 son altos, y además significativos, cuando se cotejan con los valores críticos; temporalmente los coeficientes corresponden a los casos observados de malaria de los años 2004 y 2003, que según la categorización registraron valores de IOS bajos o débiles.

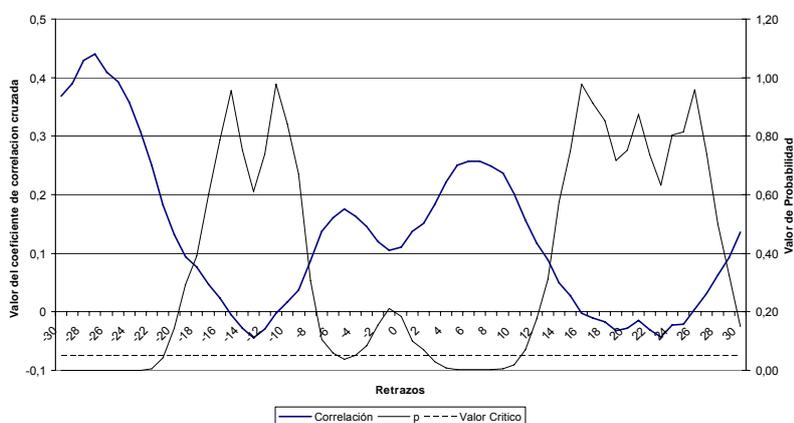


Figura 4. Comportamiento de los coeficientes de la correlación cruzada: IOS y malaria mensual en Venezuela, 2000 al 2006

### CONCLUSIONES

La evaluación de las condiciones ambientales, corresponde a una fase de gran importancia para comprender la ocurrencia de casos de enfermedades transmitidas por vectores. El número de afectados por malaria se ha incrementado durante el último quinquenio, y son diversas las causas que inciden en esta reemergencia de los episodios epidémicos, entre ellas, se debe tomar en cuenta la variabilidad del clima.

El comportamiento del clima en Venezuela está definido dentro del ámbito tropical, y el régimen de las lluvias en casi todo el país es de tipo estacional, es decir, existe un período de lluvias y otro menos lluvioso o seco, esta condición determina sobre el patrón de distribución de las diversas formas de vida del territorio.

Una alteración del régimen de las lluvias, debe incidir sobre los grupos de organismos, y entre ellos, al vector que transmite la malaria y dengue (Saéz-Sáez y Martelo, 2007). Martelo (2002, 2003), Acevedo *et al.* (1999) y Andressen *et al.* (1996) han demostrado que las lluvias presentan modificaciones en ese sentido, en monto e inicio, de manera no uniforme sobre el territorio, y en el tiempo, cuando se presentan alteraciones extratropicales, tales como la ocurrencia del Niño y la Niña. En este trabajo, el evento que caracterizó la anomalía fue el IOS. Parece quedar demostrado que los casos de malaria aumentan a los tres meses y en adelante, particularmente es en las fases en que la variabilidad de las anomalías en el Pacífico está en rango de valores de neutro a negativos, según las calificaciones sugeridas por Cárdenas (2003).

Se hace imprescindible aumentar el número de registros de casos en el tiempo y en el espacio para fortalecer los análisis al respecto, también es necesario considerar en el futuro, análisis a escala regional, ya que la ocurrencia de los casos de malaria, está diferenciada espacialmente en el contexto geográfico del país.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico con el proyecto: PI 07-00-5797-2005, de la Universidad Central de Venezuela. Expresamos nuestro agradecimiento a la Unidad de Estadística. Sala Situacional.

Dirección de Epidemiología Ambiental. Dirección General de Salud Ambiental. Anuarios Ministerio del Poder Popular para la Salud. Al bachiller David Cuberos estudiante de la Escuela de Geografía-UCV.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acevedo, M., Andressen, R., Ramírez h. & M. Ablan (1999). *Relation of climate variability in Venezuela to Tropical Pacific SST anomalies*. American Meteorological Society. Dallas, TX. 10<sup>th</sup> Symposium on Global Change Studies: The ENSO. Preprints. 81-84.
- Andressen, R., Robock, A. & Acevedo M. (1996). Escenarios de cambio climático, por efecto invernadero y deforestación para Venezuela. *Revista Geográfica de Venezuela*, 37 (2): 221-250.
- Aranda, J. (1994). *Epidemiología general*. Publicaciones de la Universidad de los Andes, I y II Tomo, Mérida, Venezuela.
- Bouma, M. J., Poveda, G., Rojas W., Cavase, D., Quiñónez M., Cox J., *et al.* (1977). Predicting high-risk years for malaria in Colombia using parameters of El Niño Southern Oscillation. *Trop. Med. & Internl. Hlth.*, 1: 86-89.
- Bouma, M. J. & Dye, C. (1997). Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela. *J. Amer. Med. Assoc.*, 278: 1772-1774.
- Cárdenas, P. (2003). *Impactos de los eventos El Niño-Oscilación del Sur en Venezuela*. Informe Técnico. Caracas: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)–Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)–Proyecto VEN/00/G31.
- Cadernos, Nae. (2005). *Negociações internacionais sobre a mudança do clima*. Informe Técnico. Vol. I. 3. Brasilia: Núcleo de Asuntos Estratégicos de Presidencia da República.
- Epstain, R. (1995). Climate, ecology and human health. Consequences. *The Nature and Implications of Environmental Health Change*. 3: 3-19.

- Gagnon, S., Smoyer-Tomic, E. & Bush, B.G. (2002). The El Niño Southern Oscillation on malaria epidemics in South America. *Internl. J. Biometeorology*, 46: 81-89.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC) (2003). *Cambio climático 2001: Informe de síntesis*. Informe Técnico. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial-Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.
- International Panel Climate Change (IPCC) (2002). *Cambio climático: evaluación de los impactos*. Informe Técnico. Madrid: Organización Meteorológica Mundial-Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo con Instituto Nacional de Meteorología-Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España.
- International Panel Climate Change (IPCC) (1992). *Cambio climático: evaluación de los impactos*. Informe Técnico. Madrid: Organización Meteorológica Mundial-Programa de la 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*. Universidad Central de Venezuela. Trabajo de ascenso. Maracay: Facultad de Agronomía.
- 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*. Informe Técnico. Caracas: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-Proyecto VEN/00/G31.
- Martens P., Kovats S., Nijhols S. de Vries, Livermore, T. J., Bradley, J. *et al*, (1995). Climate change and future population at risks of malaria. *Global Environmental Change*, 9: S89-S107.
- McMichael, A. J. & 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*. Informe Técnico. Caracas: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS) (2007a). *Alerta epidemiológico. Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006*. Caracas: Dirección General Sectorial Epidemiológica.
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS) (2007b). *Casos de malaria en Venezuela*. Sala Situacional y Estadística. Dirección General de Salud Ambiental. Maracay: Dirección de Epidemiología Ambiental.
- National Oceanic And Atmospheric Administration. (NOAA) (2007). *Surface sea temperature anomaly*. Documento en Línea. <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>. Recuperado 2006, julio.
- Organización Panamericana de la Salud. (1995). Enfermedades infecciosas nuevas, emergentes y reemergentes. *Boletín Epidemiológico*, 16, (3), 62-89
- Panamerican Health Organization. (2005a). Alerta temprana de enfermedades relacionadas con el clima. *Boletín de la Organización Panamericana de la Salud*. Documento en línea. [http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16\\_abr05.htm](http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16_abr05.htm). Recuperado 2006, febrero 28.
- Panamerican Health Organization. (2005b). Vigilancia, prevención y control de enfermedades transmisibles. *Boletín de la Organización Panamericana de la Salud*. Documento en línea. [http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16\\_abr05.htm](http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16_abr05.htm). Recuperado 2006, febrero 28.
- Poveda, G. & Rojas, W. (1997). Evidencias de la asociación entre brotes epidémicos de malaria en Colombia y el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). *Revista Acad. Col. Ciencias Exactas Física y Nat.*, 21: 421-429.
- Poveda G., Rojas W., Quiñónez M., Vélez I., Mantilla R., Ruíz D., *et al*, (2001). Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria-climate association in Colombia. *Environm. Hlth. Persp.*, 106: 489-493.
- Robock A., Turco R., Harwell M., Ackerman, T., Andressen R., Chang H. & *et al* (1993). Use of general circulation model output in the

- creation of climate change scenarios for impact analysis. *Climate Change*, 23: 293-335
- Rogers, J. & Randolph E. (2000). The global spread of malaria in a future warmer world. *Science*, 289: 1763-1766.
- Ropelewski, C. & M. Halpert (1987). Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Rev.* 115: 1606-1626.
- Roosef, F. (1998). *Influencia de El Niño sobre los regímenes hidropreviométricos de Ecuador*. Quito: Instituto de Hidrología y Meteorología del Ecuador/Institute Français de Recherche Scientifique pour le développement en Coopération.
- Sáez-Sáez, V. (2004). Consideraciones sobre geografía médica: estudio de la ocurrencia de casos de dengue, período 1994-1997, en el Municipio Libertador del Distrito Capital. *Terra*. 20 (29): 13-33.
- Saez-Saez, V. & Martelo M. (2007). Posibles cambios geográficos para la expansión de enfermedades metaxénicas en la región Centro-Norte de Venezuela (2007). *Revista Geográfica*, Vol 48, 1, pp. 83-99
- World Health Organization (WHO). (2002). *Report: Reducing risk, promoting healthy life*. Geneva: United Nations Environment Programme.
- World Health Organization (1996). *Climate change and human health. Climate, food production and nutrition*. En: McMichael A., Haines A., Slooff, R. y Kovats, S. Editors. Geneva.

\*\*\*\*\*

**Vidal Sáez Sáez**, Profesor Agregado. Doctor en Ciencias, UCV 2002. Especialista en Agrometeorología, Bélgica, 1990. Licenciado en Geografía, UCV, 1987. Director del Instituto de Geografía Regional de la Facultad de Humanidades y Educación. Coordinador de la Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio FHE-UCV. Miembro del Comité Académico del Doctorado en Humanidades. UCV. Docente en pre y postgrado-UCV. Correo electrónico: vial2ss@cantv.net.

\*\*\*\*\*

**Víctor Hugo Aguilar Lares.** Licenciado en Biología-UCV (1999). Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela. Docente-Investigador Tiempo Completo en la Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio. Correo electrónico: vhal999@gmail.com.

\*\*\*\*\*

**Jean Carlos Pino Sánchez.** Médico Cirujano-UC (2005). Ambulatorio La Florida. Estado Carabobo. Preparador de Práctica Médica II – Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de la Salud Pública 2003–2005. Miembro AsoVAC. Investigador Contratado del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Carabobo, Sede Aragua. Médico Residente Hospital Pérez De León, estado Miranda. Correo electrónico: carlos03031@hotmail.com.

\*\*\*\*\*