

**ESTUDIO PRELIMINAR: ZONAS DE AMENAZA
EPIDEMIOLÓGICA DE DENGUE BAJO CONDICIONES
DE ESTACIONALIDAD DE LA LLUVIA (1997-2002). ÁREA
METROPOLITANA DE MARACAY,
ESTADO ARAGUA, VENEZUELA***

Preliminary study: epidemiological threat zones for dengue under the conditions of rain seasonality for the period 1997-2002 in the Metropolitan area of Maracay, Aragua State, Venezuela

*Irina Rodríguez M.; Vidal Sáez-Sáez;
Yasmín Rubio-Palis; Moisés Vásquez*

RESUMEN:

En la salud pública de Venezuela, el dengue constituye una afección en la población; se transmite por la picadura del mosquito *Aedes aegypti*. En el período 1997-2002, el promedio anual de casos en el estado Aragua fue de 2.326, aproximadamente 64% ocurrió en la ciudad de Maracay y su área metropolitana. Varias causas explicarían esta situación, entre ellas, las condiciones físicas, representadas por el ciclo estacional de la lluvia y la temperatura cálida del aire que favorecen la presencia del mosquito y la replicación del virus. El objetivo de esta investigación fue

* Recibido: 27-02-2007. Aceptado: 25-06-2007.

caracterizar geográficamente los casos confirmados de dengue y determinar espacios de amenaza epidemiológica, en el área metropolitana de Maracay. Se realizaron análisis de índices de correlación y regresión múltiple entre la precipitación, temperatura mínima del aire y casos de dengue con una, dos y tres semanas de rezagos. Los resultados con correlación simple, la precipitación con dos y tres semanas de rezago entre las series describe mejor la relación. En el análisis de regresión múltiple se encontró una mejor descripción de la ocurrencia de dengue con las variables climáticas a tres semanas rezago, lo que permite señalar que con el análisis simultáneo con las dos variables físicas con registros semanales de tres rezagos. La distribución espacial de las zonas de amenaza epidemiológica determinó que la zona central es la más propensa y, hacia la periferia disminuyen las frecuencias de casos; la amenaza se acentúa a la tercera semana, y tiene como características la ocurrencia de lluvias por tres a cuatro días, con montos que varían entre cero y 50 mm. Finalmente, con estos resultados el análisis permite sugerir la toma de medidas de prevención en la disminución del impacto del dengue sobre la población con relación a los lugares y condiciones de la lluvia y temperatura del aire.

PALABRAS CLAVE: dengue, precipitación semanal, temperatura mínima semanal, estacionalidad, Maracay.

ABSTRACT:

For Venezuelan Public Health, Dengue represents a public affection for Venezuelan population. It spreads through the bite of *Aedes aegypti* mosquito. Between the periods of 1997-2002, the annual mean of cases in Aragua State was 2.326; approximately 64% of the cases happened in Maracay (capital of the state) and its metropolitan area. Many reasons would explain this situation, one of them being the physical environment represented by the seasonal cycle of rainfall and the warm temperature of the air which encourages the presence of the mosquito virus. The objective of this research is to characterize geographically confirmed cases of dengue and to determine areas of epidemiological threat, in the metropolitan area of Maracay. Analysis of simple correlation and multiple

regression were applied between rainfall, minimum temperature of the air and dengue cases with one, two and three weeks of lag. Results point out that simple correlation of rainfall better describes the relationship with two and three weeks lag between series. Multiple regression on the other hand, better describes the occurrence of dengue in relation to climatic variables in three weeks lag. Finally, simultaneous analysis of physical variables with weekly values was performed. The spatial distribution of epidemiological threat zones determined that the central area was prone to Dengue and towards the periphery, the frequency faded. Threat was stressed on the third week, which is characterized by three to four days of rainfall with values between zero and 50 mm. Finally, these results allow suggesting preventive measures in decreasing the impact of dengue among the population related to the physical environment and rainfall and to air temperature values.

Key words: Dengue, weekly rainfall, weekly minimal temperature.

INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad aguda y vírica de tipo febril, transmitida por la picadura de un mosquito que representa el vector, su nombre científico es *Aedes aegypti*. Esta enfermedad ha constituido una de las afecciones de salud pública de mayor distribución a escala mundial. La primera epidemia de dengue reportada ocurrió en 1779-1780 en Asia, África, y Norteamérica; la ocurrencia simultánea de brotes en tres continentes indica que el virus y su mosquito vector han tenido una distribución mundial en las zonas tropicales por más de 200 años (Centers for Disease Control and Prevention, 2005; PAHO, 2005; OPS, 2003).

En Venezuela la infección de personas por el virus del dengue es un problema de salud pública importante que emerge, entre otras razones,

por las condiciones tropicales del país; el promedio anual de casos de dengue en el estado Aragua para el período 1997-2002 fue de 2.326, ubicándolo de séptimo estado a nivel nacional que presenta mayor cantidad de casos registrados de dengue (MSDS, 2005). En nuestro país, la temporada lluviosa coincide con los meses de posición alta del sol (abril a noviembre) y los promedios de precipitación mensual del área presentan esa condición. Como señalan Guevara (2005) y Rodríguez (1986), en las distintas clasificaciones climáticas, se identifica como mes lluvioso a partir de 60 mm, por tanto, el inicio de la temporada está en mayo y se extiende hasta noviembre, su duración promedio es de siete meses; abril y noviembre se comportan como transcisionales y pueden ocurrir valores diferentes a los 60 mm.

Por otra parte, el área metropolitana de Maracay ha sido uno de los espacios más afectados por dengue en el tiempo (MSDS, 2005); al revisar las series de casos entre 1997 al 2002 se aprecia un comportamiento particular, y es que el mayor número se presenta en el segundo semestre del año. Esto permite suponer que mientras las lluvias en cada año comienzan (mayo) y se establecen (junio a julio), se conforma bajo estas condiciones un conjunto de situaciones que se acoplan a un ciclo favorable a la población de mosquitos.

Bajo estas condiciones del clima se estableció como objetivo general de la investigación determinar áreas de amenaza epidemiológica de dengue asociado a las condiciones de estacionalidad de la lluvia y temperatura del aire para el período 1997- 2002 en el área metropolitana de Maracay, estado Aragua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está representada por la capital del estado Aragua y zona metropolitana circundante, se localiza al norte de Aragua, entre las siguientes coordenadas: 10° 07' - 10° 23' de latitud norte y 67°

19° - 67° 41' de longitud oeste. La altitud promedio es de 436 m s.n.m. y una superficie aproximada de 765 km², representa el 10,9% del estado. Enmarcado en el proyecto "Climate variability and human health in the tropical Americas" (2001), coordinado por el Centro de Investigaciones Biomédica (BIOMED) de la Universidad de Carabobo, el área de estudio se conforma por los centros poblados de Santa Cruz de Aragua, El Limón, Turmero y Palo Negro. El período de estudio fue delimitado en función de la disponibilidad de los datos epidemiológicos confiables con el fin de evaluar la vinculación de los casos confirmados de dengue, las condiciones de estacionalidad de la lluvia y temperatura mínima del aire que se señalarán posteriormente.

RECOLECCIÓN DE DATOS BÁSICOS

Datos epidemiológicos: la información básica de dengue provino de los registros del LARDIDEV (2005), laboratorio de regencia para diagnóstico (en Maracay), encargado del registro y la programación de vigilancia epidemiológica de la enfermedad en el estado Aragua; se emplearon las observaciones diarias de casos confirmados de pacientes con sintomatología de la enfermedad, expresados a escala municipal. La unidad temporal de análisis de los datos fue mensual y diaria para el período 1997-2002.

Datos climáticos: los registros históricos esenciales (mensuales) fueron suministrados por la Dirección de Hidrología y Meteorología del MARN (2005), de estaciones meteorológicas emplazadas en el área de estudio; la longitud de registro concurrente osciló entre 30 y 35 años, desde 1970 hasta el 2002. Los datos (diarios) para el análisis de las series de precipitación y temperatura del aire en el período 1997-2002 fueron suministrados por la estación Maracay-Agronomía-UCV (9319). Las variables climáticas seleccionadas fueron la lluvia y la temperatura mínima del aire, como elementos que mayor incidencia han demostrado sobre la ocurrencia del número de casos de dengue.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Desde el punto de vista temporal y, con el fin de dar consistencia al análisis entre las series, los registros meteorológicos diarios en el período 1997-2002 fueron agrupados (acumulados de lluvia y temperatura mínima del aire) por semana epidemiológica (unidad temporal de análisis básica en el estudio de las enfermedades), contados desde el primer día lunes del año 1997, como inicio del período de estudio; también los datos fueron caracterizados a nivel decadiario (cada diez días), mensual y anual, con el objeto de realizar las descripciones del comportamiento de la enfermedad a nivel histórico, determinación de los máximos y mínimos valores, así como la estimación de valores promedios, a diferentes escalas temporales; finalmente, se realizó el análisis de la distribución espacial de la información.

Se elaboraron tablas con resumen de datos meteorológicos y gráficos que permitieron observar el comportamiento de los elementos atmosféricos y realizar un análisis de los datos. Los registros de casos de dengue fueron analizados por tasa de incidencia por cada 100.000 habitantes, a través de la relación entre la cantidad de casos confirmados de dengue a nivel mensual y el total de habitantes en el área metropolitana de Maracay para los años de estudio (tabla 1).

En una fase posterior, se realizó una correlación simple entre los registros climáticos del período 1997-2002, y las series epidemiológicas de casos confirmados de dengue, se llevaron a rezagos o desplazamientos (Lag) de una, dos y tres semanas, a fin de determinar la incidencia de los eventos de lluvia y temperatura del aire en lapsos previos a la ocurrencia de los reportes de casos de dengue; luego se empleó el análisis de regresión múltiple entre estas variables con el fin de considerar

la influencia de las condiciones ambientales en la respuesta del número de casos.

En el análisis de correlación simple se consideró como índice significativo o valor crítico para la variable independiente $+0,281$ y $-0,281$, con $\alpha = 5\%$ y $N = 50$; y, en el análisis de regresión múltiple con dos variables independientes el índice significativo considerado fue $+0,302$ y $-0,302$ con $\alpha = 5\%$ y $N = 50$ (Snedecor y Cochran, 1988). Valores iguales o mayores a los críticos permitieron sugerir una posible descripción del comportamiento de la incidencia de los casos de dengue a partir de las variables precipitación y temperatura mínima del aire. Finalmente, para la caracterización espacial de la amenaza, se tomó como criterio la valoración de los índices estadísticamente significativos dados en los análisis de correlación simple y, los coeficientes de regresión se identifican con las estaciones y de allí su representación cartográfica, lo que generaría dos espacios, ya que el coeficiente estadísticamente significativo representa el área con amenaza.

Se utilizaron las siguientes herramientas informáticas: Excel (2003) para Windows XP, SPSS 10.0 (1999) en español para Windows, MapInfo Professional 7.5 (2003) Windows XP, ArcGIS 9.1 (2005) para Windows XP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se consideraron siete estaciones, dos de ellas de referencia para completar la información climática y extrapolar los análisis exigidos desde el punto de vista espacial. Estas son: Santa Cruz Edafológica, Rancho Grande, La Pereña, Gonzalito, Guayabita, Maracay-Agronomía y Fila Guaraima.

TABLA 1
CANTIDAD DE HABITANTES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY,
ESTADO ARAGUA. PERÍODO 1997-2002

Años	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Habitantes	1.009.007	1.029.593	1.050.007	1.070.026	1.088.629	1.107.233

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2001.

TABLA 2
INVENTARIO DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA

Estaciones Meteorológicas	Serial	Latitud (N)	Longitud (W)	Período	REGISTRO (años)	pp	Temp
Santa Cruz Edafológica	0417	10° 10' 00''	67° 29' 15''	1970- 1999	30	Si	Si
Rancho Grande	0426	10° 21' 08''	67° 41' 02''	1967- 2003	37	Si	No
La Pereña	0460	10° 11' 02''	67° 34' 30''	1967- 2003	37	Si	No
Ronzalito	0468	10° 13' 24''	67° 31' 14''	1967- 2001	35	Si	No
Guayabita	1451	10° 15' 44''	67° 28' 46''	1967- 2003	37	Si	No
Maracay- Agronomía	9319	10° 16' 20''	67° 36' 35''	1991- 2004	14	Si	Si
Fila Guaraima	9303	10° 11' 00''	67° 17' 37''	1972- 1994	23	Si	No
Estaciones con registro histórico.	pp = Precipitación (mm); Temp = Temperatura del aire (°C)						
Estaciones de referencia.							

Fuente: MARN (2005), UCV (2005).

Todas registran precipitación y sólo las estaciones Santa Cruz Edafológica y Maracay-Agronomía registran la temperatura del aire (tabla 2). El patrón de distribución de las cinco estaciones meteorológicas en el área de estudio es de tipo aleatorio con un promedio de las distancias de 7,7 km, y de acuerdo con el criterio del índice de vecino

más cercano (Rodríguez, 1986), ofrece una cobertura satisfactoria para la información meteorológica registrada.

CARACTERIZACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

Los mayores registros de precipitación ocurren en la parte norte del área (promedio para el período 1970-2002), particularmente al nor-oeste (estación Rancho Grande - altitud 1.160 ms.n.m. - promedio anual 1.684,2 mm) (figura 1), los valores disminuyen hacia la región central del área con un promedio de precipitación de 817 a 826 mm, respectivamente. Asimismo, la estación Santa Cruz Edafológica (0417) ubicada al extremo sur, con respecto al resto presenta condiciones semejantes y tiene un promedio anual de precipitación de 976,5 mm. Al sur-este del área de estudio está la estación 9303, localizada a mayor altitud (1.005 ms.n.m.) tiene un promedio de precipitación de 974,9 mm anuales. Se distinguen los períodos seco y lluvioso; a partir del mes de abril las lluvias promedios comienza a ascender hasta alcanzar el máximo en el mes de agosto y luego disminuyen sus montos en noviembre, diciembre y los tres primeros meses del año, lo que sugiere un régimen unimodal de las precipitaciones.

DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL EN EL PERÍODO 1997-2002

La figura 2 describe la distribución temporal de la lluvia mensual para los años de estudio en la estación Guayabita (1451); se determina que los mayores valores de precipitación están de abril a noviembre. Al comparar con los valores del período histórico se concluye que en los años 1999, 2001 y 2002, la temporada de lluvia fue mayor al promedio; en el año 1999 se registró el mayor valor de la serie (agosto: 205,0 mm). La figura 3 indica la comparación de los registros anuales del período de estudio (1997-2002) con la serie histórica (1970-2002), se aprecia que todos los acumulados anuales de lluvia fueron menores al

promedio histórico (826,4 mm), a excepción del año 1999, esto da a entender que los meses de transición y de temporada seca fueron aún más secos; efectivamente, los años 1997 y 1998 fueron declarados años NIÑO y con ello las implicaciones de tipo climático para el país. (NOAA, 2006; CIIFEN, 2006; Martelo, 2002).

CARACTERIZACIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE

Desde el punto de vista temporal, la variación de la temperatura se analizó a partir de los promedios mensuales para el período 1970-2002 (figura 4). El patrón de comportamiento de esta variable, en promedio, señala un mayor registro en los meses de enero a mayo. Este constante ascenso se debe a la mayor incidencia de los rayos solares en esta época de transición entre invierno y primavera para el hemisferio norte (Guevara, 2005; Goldbrunner, 1983). En los meses de junio a octubre los registros mínimos medios de temperatura oscilaron entre los 21,3 °C a 20,3 °C en agosto; en esta época las temperaturas se atenúan con la presencia de altas precipitaciones y una mayor cobertura de nubes en el área de estudio. Finalmente, se observa el descenso de la temperatura mínima media del aire en los últimos meses del año, diciembre y enero, y lo hace como los meses más templados del año.

No existe alta variabilidad entre los registros cuando se comparan los años del período de estudio (tabla 3); los mayores valores se presentan en los años 1997 y 2001. El promedio anual de los acumulados de temperatura mínima semanal varió entre 134,6 °C (año 2000) y 143,6 °C (año 1998) y una desviación estándar de 12,6 °C y 13,7 °C. Respecto a la comparación entre las series de temperatura mínima del aire acumulada semanal y la serie histórica se encontró que dominaron los valores más templados en todos los años; el año 1998 como el año más cálido, en tanto que el año 2000, se presentó como el más templado de todas las series.

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm). PERÍODO 1970-2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ÁRAGUA

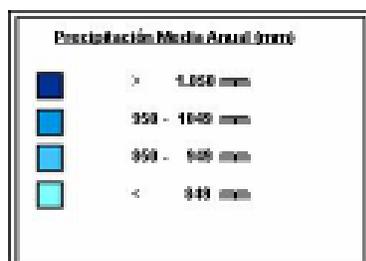
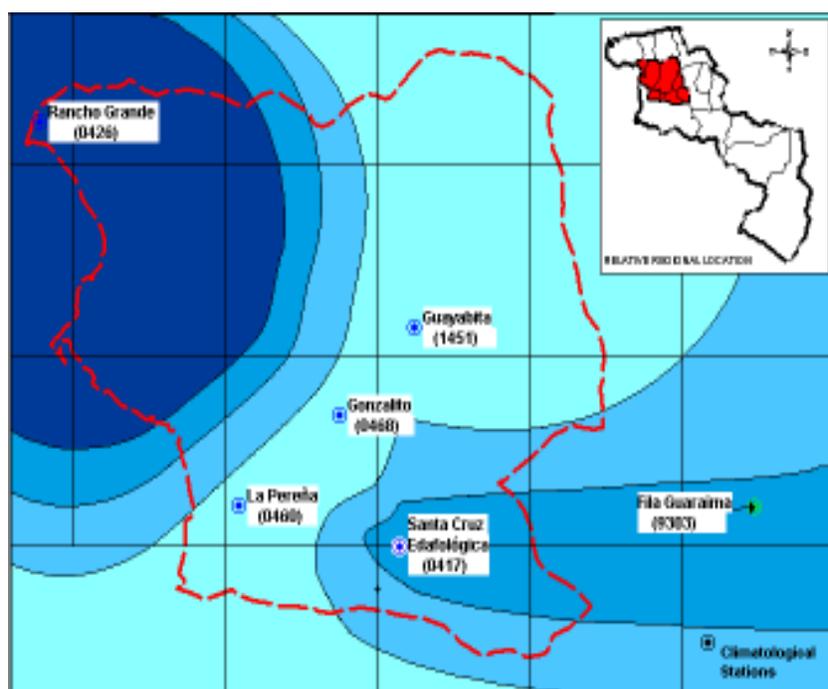
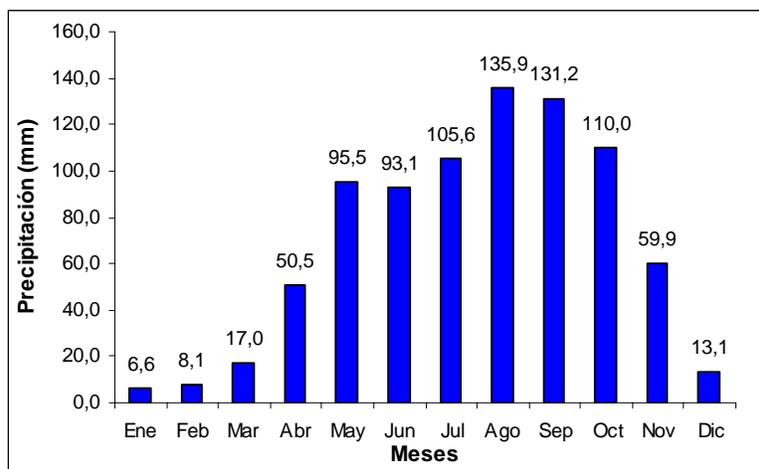
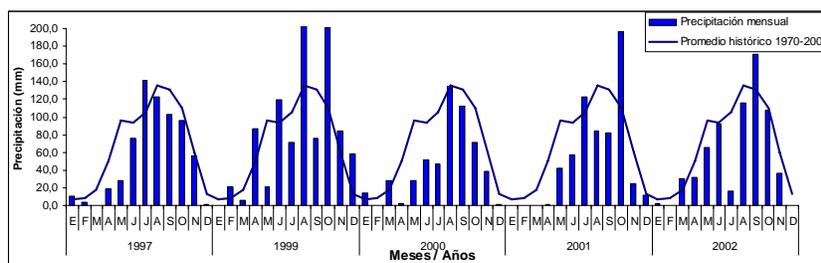


FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL. PERÍODO 1970-2002. ESTACIÓN GUAYABITA (1451)



Fuente: MARN, 2005.

FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm). PERÍODO 1997-2002. ESTACIÓN GUAYABITA (1451)



* En esta descripción no se tomó en cuenta el año 1998, debido a la falta de registros en este año para el análisis de la serie histórica.

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL. PERÍODO 1970-2002. ESTACIÓN SANTA CRUZ EDAFOLÓGICA (0417)

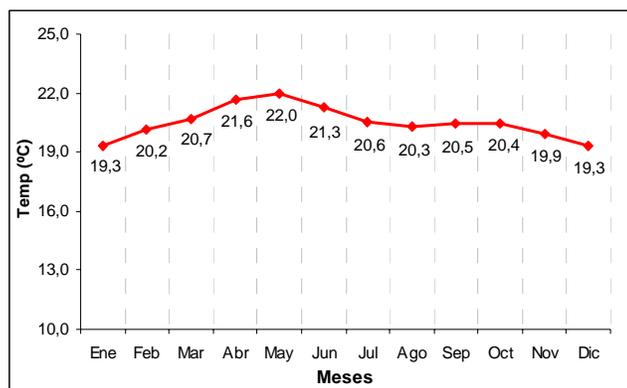


TABLA 3

ESTADÍSTICOS ANUALES DE LA TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE ACUMULADA POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA. PERÍODO 1997- 2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA

Años	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Mx	135,6	143,6	138,4	134,6	138,5	138,7
Sx	12,6	9,6	8,7	12,2	13,7	11,1
Mx = Promedio aritmético ; Sx = Desviación estandar;						

CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE

En la tabla 4 se aprecian los acumulados mensuales de los casos de la enfermedad para el período de seis años; los registros más numerosos de dengue ocurrieron en el segundo semestre de cada año.

En los años 1998 y 2001, se presentaron los valores más altos en el mes de agosto (193 y 736 casos respectivamente); en el año 1997 el máximo registro ocurrió en el mes de octubre (259 casos) y en el año 2000 el máximo registro fue en el mes de noviembre (444 casos). En los años 1999 y 2002, en situación contraria, se presentaron los máximos valores en el mes de enero (122 y 182, casos respectivamente) y fueron menores, al comparar los registros del resto del período de estudio.

Se evidencia que los meses del segundo semestre del año, particularmente entre agosto y noviembre presentan la mayor ocurrencia de casos de dengue en el área metropolitana de Maracay, tomando en cuenta que para este semestre las lluvias ya se han establecido, por tanto, muchos lugares deben fungir como depósitos naturales de agua, aún cuando empiezan a disminuir las lluvias pareciera que la humedad es favorable a la población de mosquitos, situación también observada en trabajos anteriores efectuados en la región central del país (Rifakis *et al.*, 2005; Sáez-Sáez, 2004; Salas y Martínez, 1999).

Los menores números de casos de dengue se presentaron de diciembre a marzo, y coincide con los meses más secos del año. Finalmente en el mes de diciembre para los años 1999 y 2002, los valores oscilaron entre siete casos y 85 casos, respectivamente.

En relación con el análisis hecho a las series epidemiológicas, los casos fueron llevados a tasas de incidencia (TI), el índice sirve de comparación para cada uno de los años de estudio de la enfermedad y también se emplea para comparar con otros niveles regionales. En la figura 5 se aprecia la distribución temporal de la TI, y se tiene que los mayores índices están a partir del mes de junio con una TI de 8,8/100.000, luego se incrementaron hasta noviembre y alcanzaron el máximo promedio en el mes de septiembre. Los valores descienden de enero hasta mayo; el mínimo promedio mensual de registros de casos de dengue se presentó en febrero con una TI de 4,6/100.000.

Por otra parte, en la figura 6, se representa la incidencia mensual de casos de dengue año a año; se identifica que en 1997, 1998, 2000 y 2001 los mayores índices están en el segundo semestre del año; en el año 1999 el número de casos de dengue para el área considerada fue bajo y mantiene su descenso progresivamente hasta los primeros meses del año 2000; luego para este mismo año el máximo de ocurrencia de casos estuvo en diciembre. El año 2001 sobrepasa al resto del período por haber presentado una alta incidencia de casos de dengue durante todo el período, especialmente en los meses de agosto y septiembre y reafirma el patrón descrito. Para el año 2002, los registros fueron menores y se mantuvieron relativamente estables a lo largo del año.

En general, se revela un comportamiento similar entre los años 1997, 1998 y 2000, donde la mayor incidencia de casos de dengue ocurrió en los últimos meses del año, asociada a los meses lluviosos. En 1999 y 2002, dominó la tendencia oscilatoria a lo largo del año y con un patrón de distribución de los casos de dengue diferenciado al resto del período, los mayores valores se presentaron, en general, en el primer semestre de cada año.

CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE

La mayor incidencia de casos confirmados de dengue ocurrió en los municipios Girardot y Santiago Mariño, con una TI mayor a 32/100.000 en la parte central del área metropolitana de Maracay; en los municipios Francisco Linares Alcántara y Mario Briceño Iragorry (TI entre 24/100.000 y 31/100.000), se muestra también alta incidencia, ubicados alrededor de la parte central del área de estudio; en los municipios Libertador y Sucre (entre 15 y 23/100.000) y la menor en Bolívar y José Ángel Lamas (menor a 14/100.000), todos orientados al sureste del área metropolitana (figura 7).

TABLA 4
NÚMERO DE CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE A NIVEL MENSUAL.
PERÍODO 1997-2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO
ÁRAGUA

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1997	36	9	7-	12	12	30	69	100	160	259+	173	45	912
1998	38	33-	42	50	63	140	159	193+	134	155	139	75	1221
1999	122+	60	48	90	83	50	42	55	35	43	55	29-	712
2000	32	38	29-	32	45	70	52	57	113	305	444+	361	1578
2001	157	66-	127	105	107	156	246	736+	737	233	156	95	2921
2002	182+	93	123	143	103	115	118	141	116	165	178	83-	1560

+ Máximo registro anual ; - Mínimo registro anual.

Fuente: LARDIDEV (2004).

FIGURA 5. PROMEDIO DE INCIDENCIA POR 100.000 HABITANTES A
NIVEL MENSUAL. PERÍODO 1997-2002. ÁREA METROPOLITANA DE
MARACAY, ESTADO ÁRAGUA

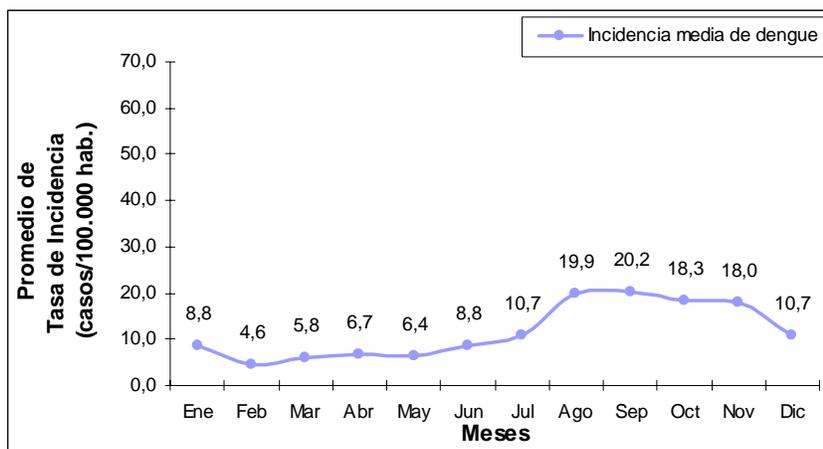
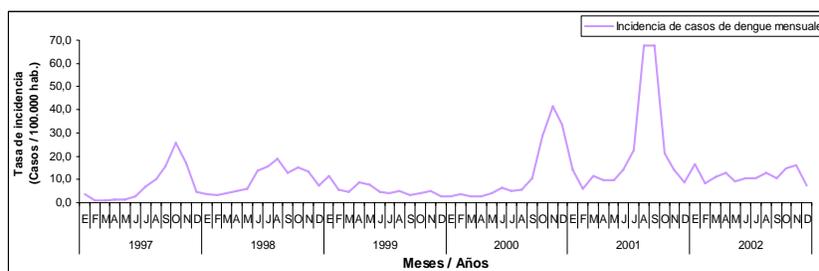


FIGURA 6. TASA DE INCIDENCIA DE CASOS DE DENGUE A NIVEL MENSUAL EXPRESADOS POR 100.000 HABITANTES. PERÍODO 1997- 2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ÁRAGUA



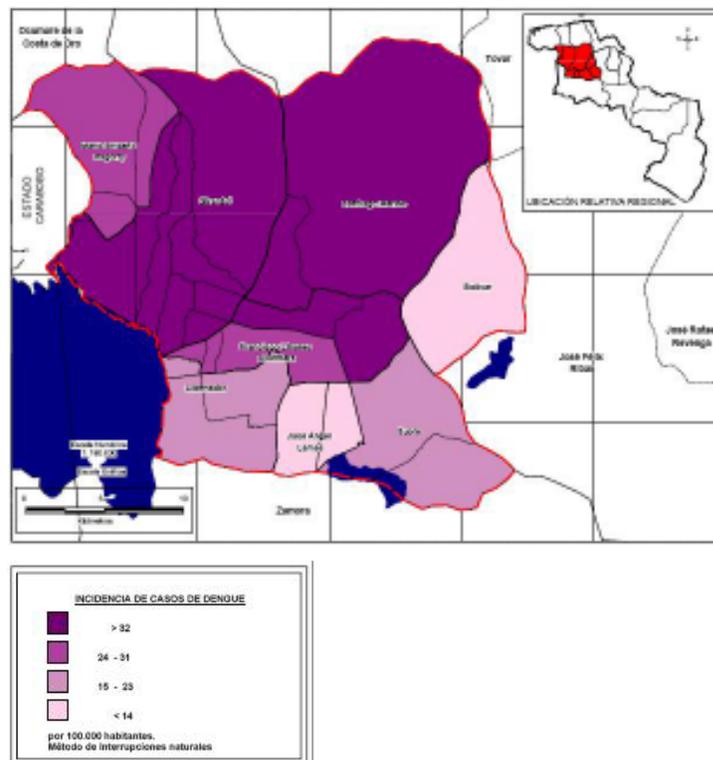
Se observó que, las áreas menos céntricas, es decir, la zona oeste (municipio Mario Briceño Iragorry) y sur (Francisco Linares Alcántara) presentaron los índices más bajos los cuales disminuyen en la medida en que se alejaban del área central. Así, los municipios más distantes al centro, Bolívar y José Ángel Lamas, presentaron las menores TI. Es importante mencionar que los municipios con los más altos índices de incidencia concentran aproximadamente 53% de la población total del área metropolitana de Maracay. Esto permite concluir de manera parcial, que una de las variables involucradas en la mayor ocurrencia de casos de dengue se inclina a las altas concentraciones o densidades de población en relación con el área en cuestión.

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CORRELACIÓN SIMPLE: PRECIPITACIÓN ACUMULADA CON CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA

El análisis de correlación entre la precipitación y casos confirmados de dengue por semana epidemiológica para el período

1997-2002 señala una posible vinculación directamente proporcional entre las series, con predominio de la asociación de bajos registros de precipitación y bajos valores de casos de dengue.

FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR MUNICIPIO. PERÍODO 1997-2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA



En general, los índices de correlación (tabla 5) aumentan cuando se realiza algún desplazamiento o rezago (Lag), y llegan a ser estadísticamente significativos, en su mayoría, con dos y tres Lags. En el año 1999, se aprecia una situación contraria en los coeficientes de correlación, la tendencia es negativa entre las series, pero sólo dos de

las 20 estimaciones realizadas son estadísticamente significativas, en esta condición de relación inversa entre las series. El año 2001 dominó la tendencia positiva, e igualmente la mayoría de los índices fueron significativos pero con la diferencia que los coeficientes de correlación fueron los más altos de todo el período de estudio, situación que coincide con los más altos registros de casos confirmados de dengue, a su vez las lluvias estuvieron por debajo de la serie histórica con una marcada diferenciación entre la temporada seca y la lluviosa.

TABLA 5
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE PRECIPITACIÓN
ACUMULADA (mm) CON CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR
SEMANA EPIDEMIOLÓGICA. PERÍODO 1997-2002.
ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ÁRAGUA

	Años	1997	1999	2000	2001	2002
0417	a la par	0,030	-0,260	-	-	-
	1 lag	0,099	-0,280	-	-	-
	2 lag	0,154	-0,235	-	-	-
	3 lag	0,328	-0,282	-	-	-
0426	a la par	0,113	-0,304	0,081	0,524	0,054
	1 lag	0,186	-0,178	0,189	0,524	0,137
	2 lag	0,228	-0,180	0,247	0,594	0,098
	3 lag	0,300	-0,102	0,369	0,625	0,052
0460	a la par	0,060	-0,274	-0,158	0,131	0,144
	1 lag	0,097	-0,208	-0,069	0,127	0,196
	2 lag	0,182	-0,135	-0,046	0,205	0,107
	3 lag	0,335	-0,220	-0,011	0,340	0,135
0468	a la par	0,111	-0,209	0,162	-0,127	-
	1 lag	0,186	-0,206	0,260	-0,120	-
	2 lag	0,215	-0,044	0,303	-0,102	-
	3 lag	0,326	-0,107	0,352	-0,115	-
1451	a la par	0,262	-0,162	-0,027	0,323	0,073
	1 lag	0,478	-0,165	0,067	0,295	0,151
	2 lag	0,434	-0,109	0,083	0,348	0,094
	3 lag	0,500	-0,262	0,169	0,371	0,341

Coeficientes estadísticamente significativos

Al realizar la espacialización de los índices de correlación durante los años de estudio, se tiene que la estación Guayabita (1451), ubicada al sur-este del área fue la que mantuvo los más altos valores de coeficientes de correlación, además de ser estadísticamente significativos en la mayoría de los casos, en particular con el Lag 3 (o tres semanas desplazamientos); igual situación ocurre con la estación Rancho Grande (0426). Al evaluar cada año se tiene que en 1997 con una y dos semanas de desplazamiento (figura 8), se observó que los índices se incrementaron y se mantuvo el patrón de distribución espacial. Respecto a los resultados y se con otros desplazamientos, los mayores valores del coeficiente de correlación se presentaron en la zona nor-oeste y de aquí disminuyeron hacia el sur-este; patrón que se mantiene con tres semanas de desplazamiento y los coeficientes de correlación son estadísticamente significativos en toda el área, a excepción de la estación Maracay-Agronomía ubicada hacia el oeste.

En el año 2001 (figura 9), con series a la par los índices fueron más altos respecto a los años anteriores, en particular en las estaciones Rancho Grande al nor-este y Maracay-Agronomía al oeste, luego disminuyeron hacia el área central y al sur. En la estación Guayabita, en el este, se presentó un menor índice de correlación respecto a los puntos mencionados, pero estadísticamente diferente de cero; el resultado del análisis fue similar en los desplazamientos de una, dos y tres semanas en las series comparadas. Estos resultados de la correlación corrobora experiencias previas que señalan que el análisis con registros a la par, y a nivel mensual aparentemente no logran describir satisfactoriamente la relación entre la precipitación con los casos en cuestión (Bocanegra y Martínez, 2003; García y Sanez, 2003, Sáez-Sáez, 2004; Salas y Martínez, 1999), lo que se lleva a considerar períodos más cortos (menores a un mes).

CORRELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE ACUMULADA Y CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA

Al realizar las correlaciones entre las series y los diferentes rezagos se puede señalar qué resultados sugirieron una relación directamente proporcional entre la ocurrencia de casos de dengue y la temperatura mínima del aire, en general, los índices de correlación se incrementaron con el mayor desplazamiento de las series; sin embargo, en pocos casos llegan a ser estadísticamente significativos. Así, en el tercer rezago (Lag= 3) se obtuvieron los mayores índices, sugiriendo que la temperatura del aire ocurrida de dos a tres semanas, anteriores a los registros de dengue, tuvieron una vinculación sobre su ocurrencia (figura 10).

FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA SEMANAL (MM) Y CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE. CON TRES SEMANAS DE REZAGO. AÑO 1997. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA

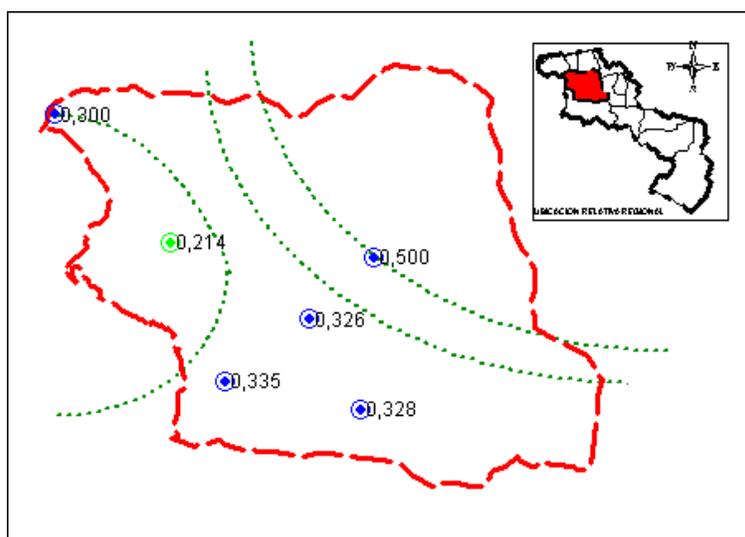


FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA SEMANAL (mm) Y CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE. CON TRES SEMANAS DE REZAGO. AÑO 2001. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA.

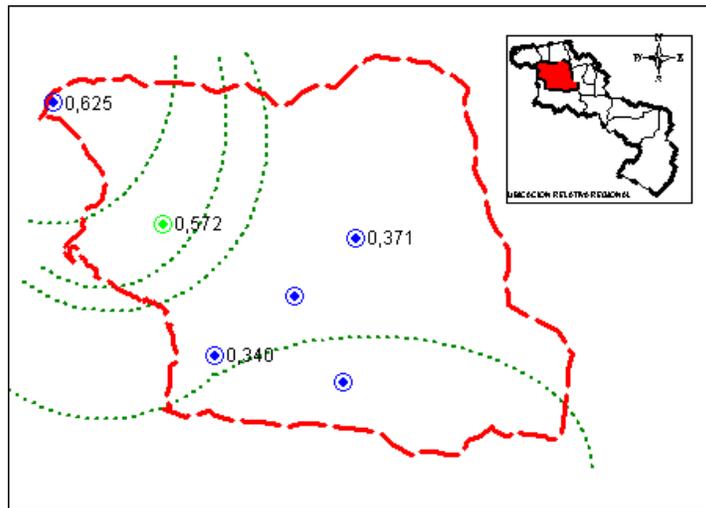
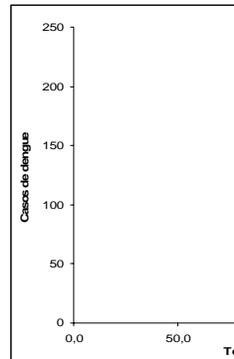


FIGURA 10. COMPARACIÓN DE SERIES CON TRES SEMANAS DE DESPLAZAMIENTO DE TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE SEMANAL (°C) Y CASOS DE DENGUE. AÑO 1997. ESTACIÓN MARACAY- AGRONÓMICA (9319).



En comparación con la precipitación, el acumulado de la temperatura mínima del aire, como variable individual, da aparentemente menor descripción de la ocurrencia de los casos; experiencias previas hechas en dengue y malaria parecen sustentar esa supuesta falta de relación entre las variables, en donde los investigadores señalan que la temperatura del aire es una variable fundamental en el estudio de los casos pero su evaluación individual no responde a su importancia (Sáez-Sáez, 2004; García y Sanz, 2003; Salas y Martínez, 1999; Bocanegra y Martínez, 2003), la condición isotermica del aire parece no determinar por sí sola la vinculación con la población mosquitos, aún cuando los registros de esta variable se encuentran en los rangos favorables desde el punto de vista ecológico (PAHO, 2005; Kuno, 1997). Sólo al realizar los análisis con tres semanas de desplazamiento se esperan índices significativos, lapsos que deberían estar asociados con los ciclos de crecimiento, supervivencia y reproducción del vector, así como la replicación del virus dentro del vector y la capacidad de transmitir el virus durante toda su vida, entre otros. (Kuno, 1997; Rúa *et al.* 2005).

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE ENTRE PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE ACUMULADA Y CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA

En general, se observó que los coeficientes de regresión fueron positivos y estadísticamente significativos para los años 1997, 1998 y 2001, y en todos los desplazamientos; se aprecia también que la tendencia de los resultados es presentar los mayores coeficientes en el tercer rezago. Ello, y a manera general, al comparar con los coeficientes de correlación se aprecia cómo se incrementan los valores de los resultados al vincular la precipitación y la temperatura al mismo tiempo con los casos observados de dengue (tabla 6).

En los años 1999 y 2000, los coeficientes de regresión fueron estadísticamente significativos sólo en el Lag = 3. En el año 2002, a

pesar que el coeficiente de regresión fue relativamente alto en el tercer rezago ($r = 0,293$; $r_{\text{tabulado}} = 0,302$) no llegó a ser diferente de cero, pero en relación al resto de los resultados mantiene la tendencia respecto a los años anteriores.

En conclusión, los resultados encontrados para los años de 1997, 1998 y 2001, respecto al análisis de regresión múltiple, permiten sugerir la acción que ejerce la temperatura mínima del aire sobre los casos, al considerarse con la precipitación, ya que los coeficientes de regresión fueron altos y estadísticamente significativos; en el análisis individual o por correlación simple entre las variables no habían aportado información significativa al respecto. De acuerdo con el R^2 corregido, el porcentaje de explicación varió entre 19,5% (1998) hasta 33,6% (2001), para el desplazamiento de tres semanas; con este resultado estadístico se puede destacar la importancia que tienen estas dos variables ambientales sobre los casos ocurridos de dengue, ya que la complejidad de la ocurrencia de la enfermedad involucra una gran cantidad de situaciones o de elementos (tales como susceptibilidad de los humanos, condiciones económicas y sociales, medidas sanitarias, las condiciones del mosquito, entre otras) y sólo dos de ellas alcanzan tal proporción en la descripción de este evento. Los más altos valores de F se observaron en el año 2001, la Significancia, como otra medida de explicación de las variables precipitación y temperatura mínima del aire en relación con los casos de dengue llegó al 100%, reafirmando desde el punto de vista estadístico la importancia del coeficiente de regresión.

En cualquier caso, se observó prácticamente en todos los años relación entre las series, particularmente en el Lag=3; con un R^2 entre el 15,8 (año 1998) al 30,7 % (2001) representando una significativa proporción. En el año 2002, se tiene que los valores tendieron a ser iguales a cero; en este período los casos durante las diferentes semanas del año variaron en bajos registros; situación que puede ser atribuida a un control de la enfermedad, es así que la acción que ejercen las lluvias y la temperatura del aire quedarían minimizados.

TABLA 6
COEFICIENTES DE REGRESIÓN MÚLTIPLE ENTRE PRECIPITACIÓN
ACUMULADA (mm), TEMPERATURA MÍNIMA DEL AIRE ACUMULADA (°C) Y
CASOS CONFIRMADOS DE DENGUE POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA.
ESTACIÓN RANCHO GRANDE (0426) Y MARACAY-AGRONOMÍA
(63719). PERÍODO 1997-2004. ESTADO ARAGUA

	Rancho Grande				Maracay-Agronomía				
	r	R ²	F	Sig	r	R ²	F	Sig	
1997	A la par	0,335	0,112	3,102	0,054	0,336	0,113	3,126	0,053
	1 lag	0,372	0,138	3,853	0,028	0,372	0,139	3,862	0,028
	2 lag	0,391	0,153	4,234	0,020	0,393	0,155	4,302	0,019
	3 lag	0,436	0,190	5,402	0,008	0,432	0,186	5,267	0,009
1998	A la par	-	-	-	-	0,369	0,136	3,856	0,028
	1 lag	-	-	-	-	0,396	0,157	4,476	0,017
	2 lag	-	-	-	-	0,367	0,135	3,653	0,034
	3 lag	-	-	-	-	0,374	0,140	3,745	0,031
1999	A la par	0,315	0,099	2,698	0,077	0,244	0,059	1,549	0,223
	1 lag	0,206	0,043	1,068	0,352	0,245	0,060	1,534	0,226
	2 lag	0,182	0,033	0,803	0,454	0,108	0,012	0,277	0,759
	3 lag	0,172	0,030	0,700	0,502	0,277	0,051	1,248	0,297
2000	A la par	0,082	0,007	0,169	0,845	0,043	0,020	0,047	0,954
	1 lag	0,193	0,037	0,947	0,395	0,102	0,010	0,258	0,773
	2 lag	0,253	0,064	1,637	0,205	0,130	0,017	0,410	0,666
	3 lag	0,390	0,152	4,208	0,021	0,241	0,058	1,455	0,244
2001	A la par	0,525	0,275	9,302	0,000	0,529	0,280	9,519	0,000
	1 lag	0,525	0,275	9,123	0,000	0,533	0,284	9,534	0,000
	2 lag	0,594	0,353	12,843	0,000	0,564	0,318	10,950	0,000
	3 lag	0,626	0,392	14,856	0,000	0,576	0,332	11,422	0,000
2002	A la par	0,071	0,005	0,126	0,882	0,106	0,011	0,283	0,755
	1 lag	0,154	0,024	0,593	0,557	0,062	0,004	0,096	0,909
	2 lag	0,120	0,014	0,350	0,706	0,108	0,012	0,284	0,754
	3 lag	0,312	0,097	2,538	0,090	0,318	0,101	2,649	0,081

Coeficientes significativos estadísticamente.

ZONAS DE AMENAZA EPIDEMIOLÓGICA DE DENGUE

Basado en los resultados anteriores y al aplicar los criterios de espacialización considerados de acuerdo con la significancia estadística

de los coeficientes de correlación simple y de regresión, se aprecia en el área metropolitana de Maracay una gran extensión de su territorio bajo amenaza, específicamente en las zonas del centro y este (figura 11). Los resultados del análisis también indican que los espacios al sureste y nor-oeste alternan entre las categorías de mayor a menor amenaza. Por otra parte, la zona definida de amenaza corresponde espacialmente al área donde se distribuyen las precipitaciones medias anuales de 850 a 1050 mm; en tanto que, al oeste y norte, los montos medios anuales de lluvia son mayores con temperaturas del aire relativamente más cálidas al resto; al noreste, la precipitación media anual es mayor al resto del área y la temperatura más templada. En general, en el área calificada en amenaza, pareciera que bajo la consideración de la lluvia caída a tres semanas previas a la actual, tienen como condición que los montos de precipitación deberían estar hasta en un máximo de 50 mm por semana, distribuidos entre tres y cuatro días; las lluvias deberían ser de tipo chaparrón o intensas de manera que caigan en poco tiempo y aseguren la alternancia con días secos, esto es característico de las precipitaciones en espacios tropicales (Guevara, 2005; Goldbrunner, 1983). Por tanto, en este escenario se conformarían parte de las condiciones que favorecerían a la población de insectos que transmiten el dengue a los humanos.

A lo largo del año 2001 se presentó una situación particular en la ocurrencia del número total de casos, debido al comportamiento atípico de la distribución de la serie; la disminución de los registros debe ser respuesta a una medida tomada por las autoridades sanitarias durante esos meses y se prolongó por semanas, repercutiendo en los casos para el 2002; por ello, la vinculación de los casos de dengue con la lluvia y/o la temperatura debió estar condicionada. Bajo este argumento la distribución espacial de la amenaza se restringió, en la figura 12, se aprecia un núcleo reducido al centro y este del área de Maracay.

FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ZONAS DE AMENAZA EPIDEMIOLÓGICA DEL DENGUE (LAG = 2). AÑO 1997. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA

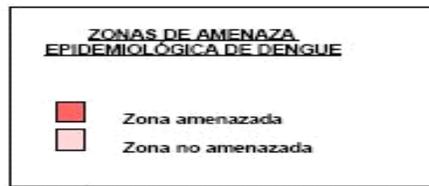
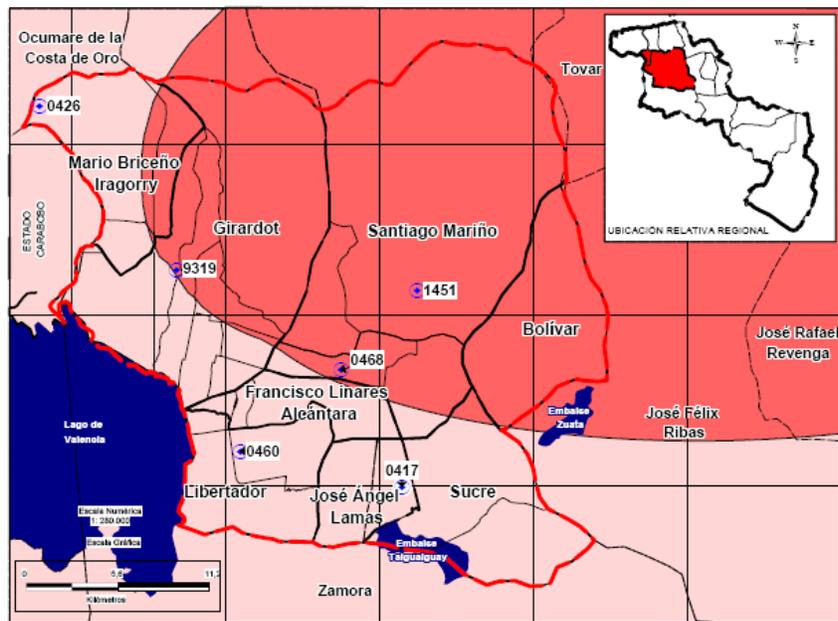
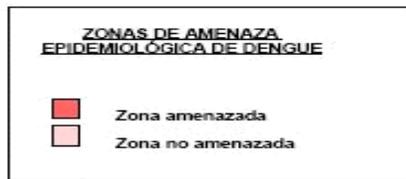
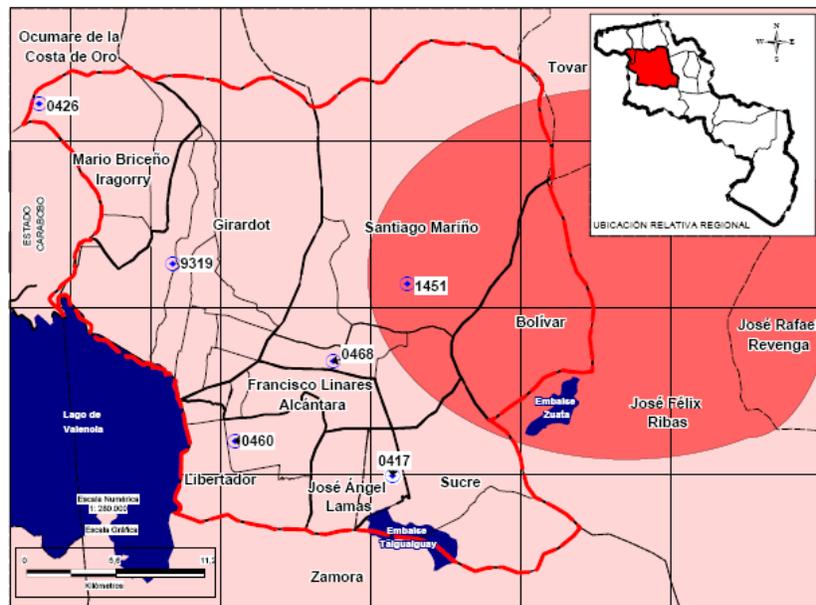


FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ZONAS DE AMENAZA EPIDEMIOLÓGICA DEL DENGUE (LAG = 3). AÑO 2002. ÁREA METROPOLITANA DE MARACAY, ESTADO ARAGUA



CONCLUSIONES

- El entorno físico natural, en que se emplaza la población del área metropolitana de la ciudad de Maracay, se conforma en una planicie lacustrina, a una elevación de 400 ms.n.m., con condiciones climáticas de precipitaciones medias anuales de 800 mm y temperatura mínima de 20 °C en promedio anual se presenta como factor macro que favorece la presencia de los insectos que transmiten el dengue, así como la replicación del virus dentro del mosquito vector.
- El uso de técnicas estadísticas en el estudio de las enfermedades es una alternativa, de carácter exploratorio de gran potencia, a tomar en cuenta para un análisis integral del fenómeno; la evaluación de las variables independientes asociadas a los registros de elementos meteorológicos, a través de coeficientes de correlación y regresión se intenta explicar en lo temporal y espacial, su aporte sobre la ocurrencia de la enfermedad.
- Los análisis de correlación simple de los casos de dengue con precipitación indican vinculación directamente proporcional, específicamente en los rezagos de las series, en particular del segundo a tercer rezago.
- Dadas las condiciones descritas por la correlación y regresión múltiple se encontró que toda el área de estudio está bajo amenaza epidemiológica de dengue. La zona central es la más propensa a la ocurrencia de la enfermedad y hacia la periferia disminuyen las probabilidades, en particular hacia el sur-este: la situación de amenaza se presentaría a la tercera semana antes de la actual, si precipitara por tres a cuatro días (alternados llueve y no llueve), con montos que varíen entre 0 y 50 mm, este resultado permite

sugerir la población que podría ser vulnerable al dengue, y allí las medidas que se deberían tomar en esta situación.

- Se apreció en los análisis que los casos de dengue ocurren durante todo el año pero las evidencias sugieren que las condiciones del medio (entrada y establecimiento de las lluvias, acompañadas por las temperatura del aire) parecen favorecer el incremento del número de casos en el segundo semestre del año.
- Los resultados encontrados pudieran conformar un sistema de alerta o de prevención, ya que se ha logrado caracterizar una posible vinculación entre los de casos de dengue con el número de días de lluvias y los montos asociados, por tanto, se debería ampliar el espectro de evaluación del procedimiento, y luego ser integrado estos resultados con los mecanismos convencionales de monitoreo y prevención empleados para el control de la enfermedad. Con este aporte se podrían fortalecer las medidas sanitarias para el control de la enfermedad en la población y resaltar la importancia de los estudios ambientales como eje en la geografía de la salud o en el ámbito de las ciencias de la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bocanegra, Y. & Martínez J. (2003). *Modelado cartográfico para la evaluación de riesgo epidemiológico asociado a malaria en el Municipio Sifontes, Estado Bolívar*. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Geografía. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Centers for Disease Control and Prevention (2005). Dengue Fever Home page. Atlanta, U.S.A. Documento en línea. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/>. [Consultado 2004, septiembre 21]
- Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) (2006). *La Agenda Científica del CIIFEN*. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ciifen-int.org/modules.php?name=News&file=article&sid=44>. [Consultado 2006, febrero, 18].

- García, S & Sanz, F. (2003). *Influencia de los elementos físico-geográficos asociados a la dinámica de la malaria en la península de Paria. Estado Sucre*. Trabajo especial de grado. Escuela de Geografía. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Guevara J. M. (2005). *Meteorología*. Colección Estudios. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Goldbruner A. (1983). *Atlas climatológico de Venezuela*. Sección de Meteorología. Fuerza Área de Venezuela. Maracay.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2001). XIII Censo General de Población y Vivienda. Caracas.
- Kuno, G. (1997). *Factors influencing the of dengue viruses. Dengue and dengue hemorrhagic*. Eds. D. J. Gublers and G. Kuno. Fort Collins.
- Laboratorio del diagnóstico de dengue y otras enfermedades virales (LARDIVEV) (2005). *Series confirmadas de dengue 1997-2002, estado Aragua*. FUNDACITE-CORPOSALUD-Universidad de Carabobo-DSA-Centro de Investigaciones Biomédicas. Maracay.
- Machado, A. (1982). Ecología de los mosquitos (*Culicidae*). III Adultos. *Acta Biol. Venezuela*. 11 (3): 133-237.
- Martelo M. (2000). *Estudio sobre la posible influencia del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) sobre el clima de los Llanos en Venezuela*. Reunión de Expertos de las Asociaciones regionales AR-III y AR-IV sobre Fenómenos Adversos (111-118). Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.
- Martelo M. (2002). *Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela*. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela Maracay
- Nacional Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2006). Surface sea temperature anomaly. Documento en línea. Disponible en: <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/sstoi/indices> . [Consultado 2006 junio 24]
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS). (2005). *Alertas epidemiológicas. Años 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005*. Dirección General Sectorial Epidemiológica. Caracas.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2003). *Número de casos reportados de dengue y fiebre de dengue hemorrágico. Región de las Américas*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue-cases.htm> [Consultado, 2005, abril 24].

- PanAmerican Health Organization (PAHO) (2005). Alerta temprana de enfermedades relacionadas con el clima. *Boletín de la Organización Panamericana de la Salud*. Documento en línea. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ahora16abr05.htm>. [Consultado 2006, febrero 28].
- Rifakis P., Gonçalves N., Omaña W., Manso M., Espidel A., *et al.* (2005). *Asociación entre las variaciones climáticas y los casos de dengue en un hospital de caracas, Venezuela, 1998-2004*. Documento en línea. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/medicina_experimental/v22_n3/PDF/a05v22n3.pdf. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Pública* 22(3). pp 183-190. [Consultado 2006, marzo 16].
- Rodríguez G., J. (1986). *Proposición y Evaluación de conocimientos teóricos y de procedimientos cuantitativos aplicables en climatología en el estudio regional*. Trabajo de ascenso. Escuela de Geografía. UCV, Caracas. 332 p.
- Rúa G., Quiñónez M., Vélez D., Zuluaga J., Rojas W., Poveda G. *et al.* (2005). Laboratory estimation of the effects of increasing temperatures on the duration of gonotrophic cycle of *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **100** (5): 515-520.
- Salas N. & Martínez O (1999). *Estudio geográfico del dengue en el municipio autónomo Libertador. Distrito Capital, período 1994-1997*. Tesis de Grado. Escuela de Geografía FHE. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- 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.
- Snedecor, G. & Cochran W. (1988). *Statistical methods*: 6th edition. Iowa: State University Press. Ames.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento del Inter-American Institute for Global Change Research/CRN-048. Expresamos nuestro agradecimiento al profesor Víctor Hugo Aguilar del IGDR-UCV por sus orientaciones en el análisis estadístico de las series. Al Ministerio del Ambiente y a la Cátedra de Climatología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la UCV a cargo de la profesora Marelía Puche, por suministrar los registros climáticos.

Irina Rodríguez M. Licenciada en Geografía (2005). Especialista en Sistema de Información Geográfica. Fue Preparadora en Climatología en la Escuela de Geografía de la UCV (2003-2005), ha presentado trabajos en el área dentro y fuera del país. Actualmente se desempeña en ESRI de Venezuela. Correo electrónico: irina_rodriguez@yaho.co.uk

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 (2005). Coordinador de la Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio FHE-UCV. Miembro del Comité Académico del Doctorado en Humanidades. UCV. PPI Nivel I. Correo electrónico: vial2ss@cantv.net.

Yasmín Rubio-Palís. Licenciada en Biología, UCV; Master of Science en Parasitología Médica, Universidad de Londres; PhD en Entomología Médica, Universidad de Londres. Biólogo Jefe, Ministerio de Salud (desde 1985). Profesor Titular, Universidad de Carabobo, investigador adscrito al Centro de Investigaciones Biomédicas, UC. Publicaciones en revistas arbitradas nacionales e internacionales; Libros y capítulos de libros. PPI Nivel III. Correo electrónico: rubiopalis@yahoo.com.

Moisés Vásquez. Licenciado en Geografía (2005). Especialista en Sistema de Información Geográfica. Fue Preparador en Biogeografía en la Escuela de Geografía de la UCV (2003-2005), ha presentado trabajos en el área dentro y fuera del país. Actualmente se desempeña en la Comisión de estudios Ambientales de la Alcaldía de Chacao y es Docente Temporal en la escuela de Geografía. Correo electrónico: moshe_rainforest@yahoo.com.

