

Artículos Originales

Fluctuaciones poblacionales de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) y casuística de dengue en seis municipios del estado Aragua, Venezuela

Population fluctuations of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) and dengue cases in 6 Municipalities of Aragua State, Venezuela

Yasmin Rubio-Palis^{1*}, Hernán Guzmán², Víctor Sánchez² & Luis Manuel Pérez-Ybarra³

RESUMEN

El estado Aragua, en la región centro-norte de Venezuela, es hiperendémico para la transmisión del virus dengue, con circulación a partir de 2014 de los virus Chikungunya y Zika. A fin de investigar la fluctuación poblacional de estadios inmaduros de *Aedes aegypti* en función de suministro de agua y variables climáticas, se realizó un estudio longitudinal durante 13 meses en seis localidades situadas en seis municipios diferentes. Durante el estudio se visitaron 2.296 casas y se examinaron 9.358 recipientes. El índice de casas (IC) no es homogéneo espacial ni estacionalmente, variando significativamente entre localidades ($P < 0,0001$). El tipo de recipiente más frecuente fueron los barriles de 200L (82,26%), seguido de tanques de 1000L o más (9,05%), recipientes de 12L (4,98%), recipientes varios (2,13%) (neumáticos, latas, desechos plásticos, materos, entre otros) y recipientes de 100L (1,58%). Se capturaron un total de 69.765 larvas y 6.896 pupas. El índice de recipiente total fue de 18,63; los tanques de $\geq 1000L$ presentaron mayor índice de larvas por recipiente positivo (63,84) y los recipientes varios de menor tamaño presentaron mayor índice de pupas (8,03). No se evidenciaron criaderos crípticos. El suministro deficiente de agua por tubería está estrechamente relacionado con elevados índices aélicos. Se observó correlación altamente significativa ($P < 0,001$) entre la precipitación con rezagos de uno, dos y tres meses y la casuística de DENV para el total de casos y para cada municipio. Sin embargo, las correlaciones entre la abundancia mensual de *Ae. aegypti* (larvas y pupas, proporciones larvas y pupas por recipiente, índice de recipiente), parámetros climáticos (precipitación mensual, temperatura media, máxima y mínima mensuales) y el número de casos de dengue confirmados no fueron significativas ($P > 0,05$). Si bien los índices de casa, recipiente y Breteau pueden contribuir a evaluar medidas de eliminación de criaderos, no son confiables para prevenir brotes.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, criaderos, pupas, suministro de agua, transmisión de virus, variables climáticas.

SUMMARY

Aragua State, located in north-central Venezuela, is considered hyperendemic for dengue virus transmission, with circulation of Chikungunya and Zika viruses since 2014. In order to investigate the impact of water supply and climate variability on immature *Aedes aegypti* populations and dengue cases, a longitudinal study was conducted in 6 localities situated in 6 different municipalities during 13 months. During the study, 2,296 houses were visited and 9,358 containers were examined for larvae and pupae. The *Aedes* house index was not homogeneous spatially or temporarily with significant differences among locations ($P < 0,0001$). The 200L drums were the most frequent type of containers found (82.3%), followed by tanks of 1,000L or more (9.05%), 12L containers (4.98%), various types (2.13%) (tires, cans, small plastic waste containers, plant pots, etc.), and 100L containers (1.58%). During the study 69,765 larvae and 6,896 pupae were collected. The overall container index was 18.63; tanks of $\geq 1000L$ had the highest larvae index per positive container (63.84) while containers of various types had the highest pupae index per positive container (8.03%). Cryptic larval habitats were not observed. Deficiencies in piped water supply was closely related to high *Aedes* indices. There was significant correlation between monthly total dengue cases and rainfall with lags of one, two and three months in each municipality. The correlations between monthly *Ae. aegypti* abundance (larvae and pupae, container ratios, container index), climate parameters (monthly rainfall, mean monthly temperature, mean minimum monthly temperature and maximum temperature) and dengue incidence were not significant ($P > 0,05$). Although the container, house and Breteau indices can be used to evaluate the elimination of containers, they are not relevant for the prediction of dengue outbreaks.

Key words: *Aedes aegypti*, larval habitats, pupae, water supply, virus transmission, climate variables.

¹ Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Carabobo, Maracay, Venezuela.

² Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental (CEEESA), S.A. Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldon" (IAE), Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS). Maracay, Venezuela

³ Escuela de Bioanálisis. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad de Carabobo. Sede Aragua. Venezuela.

*Autor de correspondencia: rubiopalis@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La situación del dengue se ha agravado en las Américas en las últimas décadas. En efecto, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2016) señala que la casuística de dengue (DENV) en la región ha incrementado exponencialmente de 1,54 millones de casos en la década de los 80 a 10,93 millones de casos en el septenio 2010-2016. A partir de 2006 se reportan los primeros casos importados de chikungunya (CHIKV) en las Américas (Estados Unidos, Guadalupe, Martinica y Guyana Francesa), virus que al igual que el dengue (DENV) es transmitido por los mosquitos *Aedes aegypti* (L.) y *Ae. albopictus* (Skuse) (*Op. cit.*). Sin embargo, no es sino hasta 2013 que CHIKV se expandió por el continente, reportándose los brotes de Saint Martin y República Dominicana, extendiéndose en 2014 a otras islas del Caribe, México, Centro y Sur América. En cuanto a la situación del DENV, la OPS (2016) reporta que para el período 2013-2014 los países de la región reportaron un total de 1.118.576 casos con 194 defunciones y esta cifra se redujo ligeramente para 2016 con 998.015 casos, en tanto que en Venezuela se reportaron 31.519 casos. La situación epidemiológica de las arbovirosis transmitidas por *Ae. aegypti* y/o *Ae. albopictus* se ha complicado en la región con la introducción en Agosto de 2014 del virus Zika (ZIKAV) en Brasil, el cual se expandió rápidamente ya que para enero 2016 se reportó en 26 países y para octubre del mismo año ya había registros de 47 países. En ese lapso se reportaron 153.322 casos (*Op. cit.*).

Este incremento en la casuística de DENV y la introducción y expansión de los virus de CHIKV y ZIKAV en la última década puede estar relacionado con condiciones como globalización, crecimiento acelerado de centros urbanos no planificadas, problemas de saneamiento ambiental, alto crecimiento demográfico, falta de control eficiente de los mosquitos vectores, así como limitaciones técnicas y administrativas (Gubler, 2011; OPS, 1999; Monsalve *et al.*, 2010; Scott *et al.*, 2000; Velasco-Salas *et al.*, 2014). Por otra parte, las fallas continuas en el suministro de agua potable obligan a las personas a almacenar agua, incrementando de esta forma la disponibilidad de sitios para oviposición de los mosquitos vectores *Ae. aegypti* y/o *Ae. albopictus* (Barrera *et al.*, 1993, 2000; Gubler, 2011; Monsalve *et al.*, 2010; Romero-Vivas & Falconar, 2005; Scott *et al.*, 2000, Vicenti-González *et al.*, 2017).

No obstante, existen variables climáticas no controlables como precipitación y temperatura que favorecen la presencia de los vectores y, por ende aumentan la transmisión de los virus DENV, CHIKV y ZIKAV, contribuyendo a la diseminación de epidemias y pequeños brotes (Amarakoon *et al.*, 2008; Halstead, 1997; Hurtado *et al.*, 2007; Patz *et al.*, 1996; Rubio-Palis *et al.*, 2011; Tipayamongkhogul *et al.*, 2009).

En Venezuela, el estado Aragua y en particular la ciudad de Maracay, es el sitio donde se han realizado más estudios entomológicos y epidemiológicos sobre el dengue. Esto posiblemente se deba a las repetidas epidemias que se han registrado a partir de la epidemia de 1989 y 1990 con la aparición de casos de dengue hemorrágico y la circulación simultánea de los cuatro serotipos (DENV1, DENV2, DENV3 y DENV4) (Barrera *et al.*, 2002; Camacho *et al.*, 2003; Comach *et al.*, 2001; Espino *et al.*, 2010; Monsalve *et al.*, 2010; Pérez-Pinto *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2007; Rodríguez-Roche *et al.*, 2012; Rubio-Palis *et al.*, 2011; Urdaneta *et al.*, 2005; Vicenti-González *et al.*, 2017). A pesar de la fortaleza de contar con abundante información, la situación de salud se ha agravado y la prestación de servicios públicos como suministro de agua potable y recolección de desechos sólidos se ha deteriorado considerablemente en los últimos años.

El presente trabajo reporta los hallazgos de un estudio longitudinal realizado durante 2003-2004 sobre abundancia de larvas y pupas de *Ae. aegypti* realizado en seis localidades del estado Aragua donde además se caracterizaron e inventariaron los tipos de criaderos y el suministro de agua potable, a fin de aportar datos referenciales a futuros estudios que contribuyan a diseñar e implementar programas de prevención y control efectivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

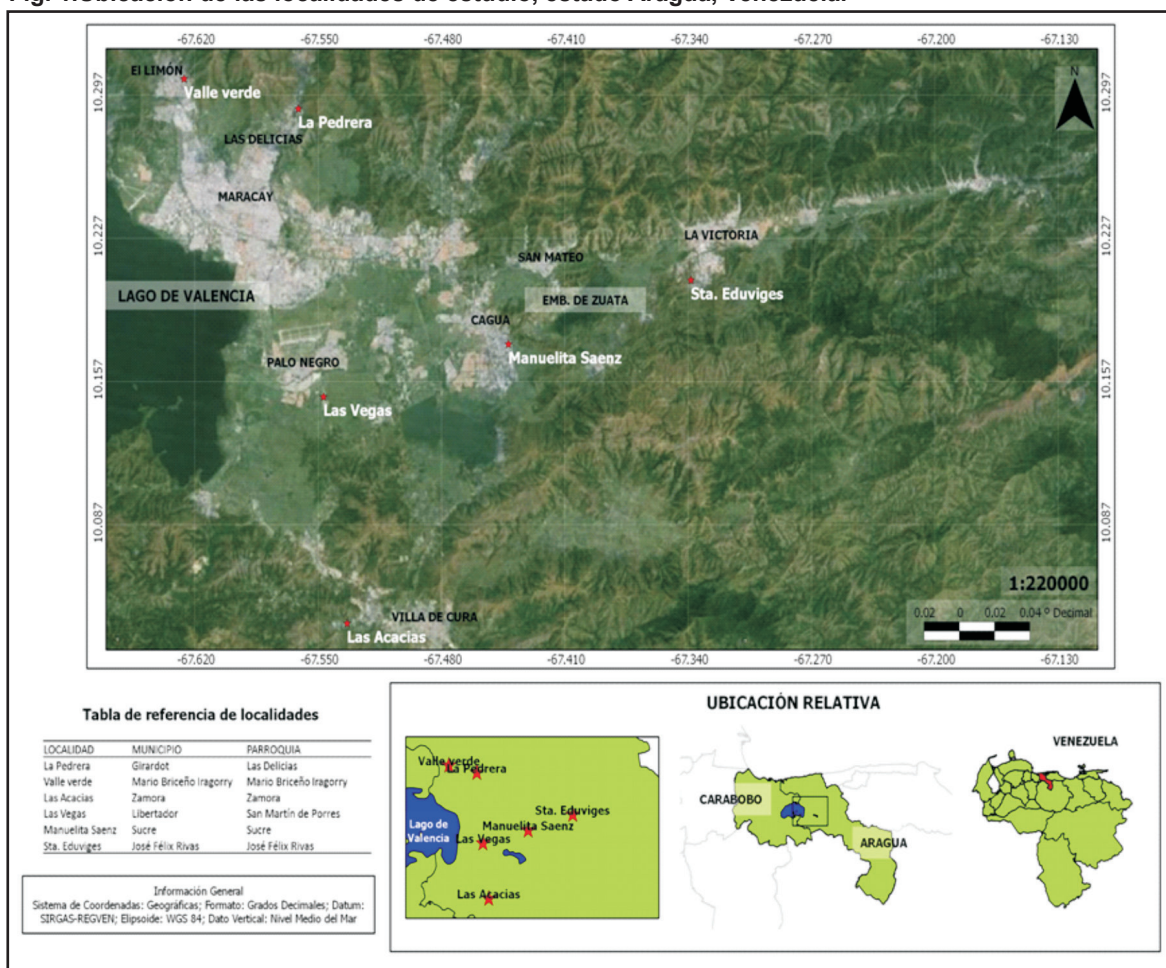
Área de estudio

El estudio se realizó en seis localidades seleccionadas de seis municipios de la parte norte del estado Aragua, a una altitud promedio de 499 msnm (Tabla I, Fig. 1). Estas localidades son representativas de los diversos desarrollos urbanos que se presentan en el estado y casuística de dengue. Las características de las viviendas variaban desde casas con paredes

Tabla I. Ubicación geográfica y política de las localidades seleccionadas para el estudio, estado Aragua, Venezuela.

Municipio	Parroquia	Localidad	Número de casas	Latitud (N)	Longitud (O)	Altitud (msnm)
Girardot	Las Delicias	La Pedrera	95	10° 17' 24.70"	67° 33' 40.20"	514
Mario Briceño Iragorry	Mario Briceño Iragorry	Valle Verde	98	10° 18' 17.36"	67° 37' 33.57"	488
Zamora	Zamora	Las Acacias	82	10° 02' 19.65"	67° 32' 0.20"	446
Libertador	San Martín de Porres	Las Vegas	200	10° 09' 3.60"	67° 32' 51.48"	432
Sucre	Sucre	Manuelita Sáenz	116	10° 10' 30.75"	67° 26' 31.06"	466
José Félix Rivas	José Félix Rivas	Santa Eduvigis	163	10° 12' 24.48"	67° 20' 14.88"	648

Fig. 1. Ubicación de las localidades de estudio, estado Aragua, Venezuela.



de madera y techos de zinc (ranchos) hasta casas (quintas) con paredes de bloques, frisadas y pintadas y techos de platabanda. En cuanto a los patios, eran igualmente muy variados desde limpios y sin escombros hasta patios con abundantes chatarras y otros desechos sólidos.

Al inicio del estudio, en Abril 2003, se visitaron todas las casas de cada localidad, se georeferenciaron y se les asignó un número; en visitas sucesivas se consideraban 25 casas seleccionadas al azar mensualmente.

Datos climáticos

Los datos climatológicos diarios de precipitación, temperatura máxima, media y mínima para el período 2003-2004 se obtuvieron de la estación climatológica Maracay-Agronomía-UCV (9319) (10° 16' 20" N/67° 36' 35" W).

Datos epidemiológicos

Los registros diarios de casos confirmados para el período 2003-2004 fueron suministrados por el Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales (LARDIDEV) por municipio. Los criterios seguidos por el LARDIDEV para casos confirmados son: sintomatología compatible con dengue y positivo (+) a pruebas virológicas [Aislamiento Viral (AV) y/o Transcriptasa Reversa de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (RT-PCR)] (WHO, 2009).

Encuestas

En cada casa visitada se realizó una encuesta al dueño de la vivienda o al adulto presente en el momento de la visita, donde se solicitaba información sobre el número de habitantes, casos recientes de dengue y tipo (tubería o camión cisterna) y frecuencia del suministro de agua potable. En dicha encuesta se registraron los tipos, número y positividad de los recipientes encontrados en el peridomicilio.

Recolección de larvas de Aedes aegypti

Mensualmente se realizaron recolectas de estadios inmaduros (larvas y pupas) de *Ae. aegypti* en el peridomicilio de 25 casas seleccionadas al azar en cada una de las localidades de estudio durante 12

meses entre Mayo 2003 y Abril 2004; en Abril 2003 las recolectas se realizaron en todas las casas. Para la recolección de estadios inmaduros en recipientes de mayor tamaño: 100 L, 200 L y 1000L o más, se utilizó una malla fina de organza en un aro de 30 cm de diámetro y mango de 50 cm de largo, realizándose en forma lenta y continua el barrido de la superficie del agua; este procedimiento se repetía varias veces hasta recolectar prácticamente todas las larvas y pupas presentes. Para los recipientes más pequeños (latas, botellas, materos, platos, cauchos) se vaciaba el contenido del recipiente en una ponchera y se procedía a retirar con un gotero las larvas y pupas. Ante la sospecha de la posible presencia de *Ae. albopictus*, aproximadamente 10% de las larvas y/o pupas capturadas se criaban hasta adultos a fin de hacer la identificación a nivel de especie utilizando la clave de Rueda (2004).

Análisis de datos

Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para las casas y recipientes positivos a larvas y/o pupas de *Ae. aegypti* clasificados por localidad y tipo de recipiente, asimismo se construyeron los intervalos al 95% de confianza para los porcentajes de casa/recipientes positivos; además, se aplicó la prueba de homogeneidad de tablas de contingencia de Cochran-Mantel-Haenszel para verificar si la frecuencia de los recipientes positivos según las localidades variaba con el tipo de recipiente; adicionalmente, para verificar si hay asociación entre el porcentaje de positividad de las casas por localidad, y de los recipientes por localidad, se aplicó la prueba de independencia de chi-cuadrado, y sobre los resultados que hayan presentado asociación estadísticamente significativa al 5% ($p \leq 0,05$) se construyeron gráficos para las distribuciones de frecuencias relativas a fin de caracterizar la asociación encontrada. Se realizaron análisis de correlación de Pearson entre la abundancia mensual de *Ae. aegypti* (larvas y pupas, índice de casa, índice de recipiente), parámetros climáticos (precipitación mensual, temperatura promedio mensual, mínima y máxima) y la incidencia de dengue. Los datos se analizaron utilizando los programas estadísticos ManiTab 16.0 (frecuencias absolutas y relativas) y StatXact 9.0 (intervalos de confianza, prueba de homogeneidad de Cochran-Mantel-Haenszel y prueba de independencia de chi-cuadrado).

RESULTADOS

Índice de casas e Índice de Breteau

Durante 13 meses de muestreo se visitaron un total de 2.296 casas en seis localidades ubicadas en seis municipios (Girardot, Libertador, Mario Briceño Iragorry, Sucre, Zamora y José Félix Rivas) del norte del estado Aragua (Fig. 1). Del total de casas visitadas, 771 resultaron positivas para larvas y/o pupas de *Ae. aegypti* (Tabla II). El índice de casas (IC) no es homogéneo en las localidades estudiadas, variando entre 47,65% en Santa Eduvigis (Municipio José Félix Rivas) y 14,62 en Manuelita Sáenz (Municipio Sucre). En efecto, la prueba de chi-cuadrado mostró que la relación entre la presencia de casas positivas y la localidad muestreada es estadísticamente significativa ($\chi^2= 177,62$; 5 gdl; $p < 0,0001$). La distribución de frecuencias relativas (Fig. 2) permite visualizar mejor la heterogeneidad entre localidades para el IC, donde las localidades de Santa Eduvigis (Municipio José Félix Rivas) y Las Vegas (Municipio Libertador) presentan mayor frecuencia de casas positivas; La Pedrera (Municipio Girardot) y Las Acacias (Municipio Zamora) presentan positividad cercana al porcentaje de positividad general, mientras que en Valle Verde (Municipio Mario Briceño Iragorry) y Manuelita Sáenz (Municipio Sucre) presentan una mayor frecuencia de casas negativas. El índice de casas fue muy alto, fluctuando mensualmente entre 8 y 60%, mientras que el índice de recipientes varió entre 0 y 36,9%; existiendo diferencias significativas entre localidades ($P < 0,0001$).

Con respecto a los recipientes de 200L, se observó (Fig. 3A) que Santa Eduvigis mostró mayor frecuencia de recipientes positivos, mientras que La Pedrera mostró una frecuencia de positividad similar al promedio general para este tipo de recipiente, el resto de los sectores presentaron porcentajes de positividad menores que el promedio general. Para los recipientes de 12L, las localidades de La Pedrera y Valle Verde mostraron mayor frecuencia de recipientes positivos que el resto de las localidades estudiadas (Fig. 3B). Para otro tipo de recipientes (neumáticos, latas, materos, entre otros), los sectores La Pedrera y Manuelita Sáenz mostraron mayor frecuencia de recipientes positivos que el resto de los sectores considerados (Fig. 3C). En general, para todos los recipientes considerados, la localidad Santa Eduvigis fue la que mostró mayor frecuencia de recipientes positivos, seguido de La Pedrera, aunque esta mostró un comportamiento similar al promedio general; el resto de los sectores mostraron mayor frecuencia de recipientes negativos. Cabe destacar el notable parecido entre las distribuciones de frecuencias para recipientes de 200L y todos los recipientes, esto puede explicarse porque los recipientes de 200L fueron los más frecuentes (82,26%) y por ende, los que más peso tuvieron en la distribuciones de frecuencias obtenidas (Fig. 3D).

En cuanto al Índice de Breteau (IB), esto es, número de recipientes positivos para larvas y/o pupas por 100 casas, encontramos que este se comporta en forma similar al IC, encontrándose asociación estadísticamente significativa entre ambos índices en

Tabla II. *Aedes aegypti* índice de casas e índice de Breteau en seis localidades del estado Aragua, Venezuela. Abril 2003-2004.

	La Pedrera	Las Acacias	Las Vegas	Manuelita Sáenz	Santa Eduvigis	Valle Verde	Total
No. de casas visitadas	363	351	373	390	447	372	2296
No. de casas positivas	144	126	168	57	213	63	771
Índice de casas	39,67	35,90	45,04	14,62	47,65	16,94	33,58
IC _{95%}	34,60-44,87	31,04-41,13	39,91-50,25	11,26-18,51	42,94-52,40	13,27-20,93	31,65-35,51
Índice de Breteau	73,0	65,24	98,93	23,33	150,56	31,18	75,91

Fig. 2. Distribución de frecuencias relativas para el índice de casas positivas en seis localidades del estado Aragua, Venezuela. Abril 2003-2004.

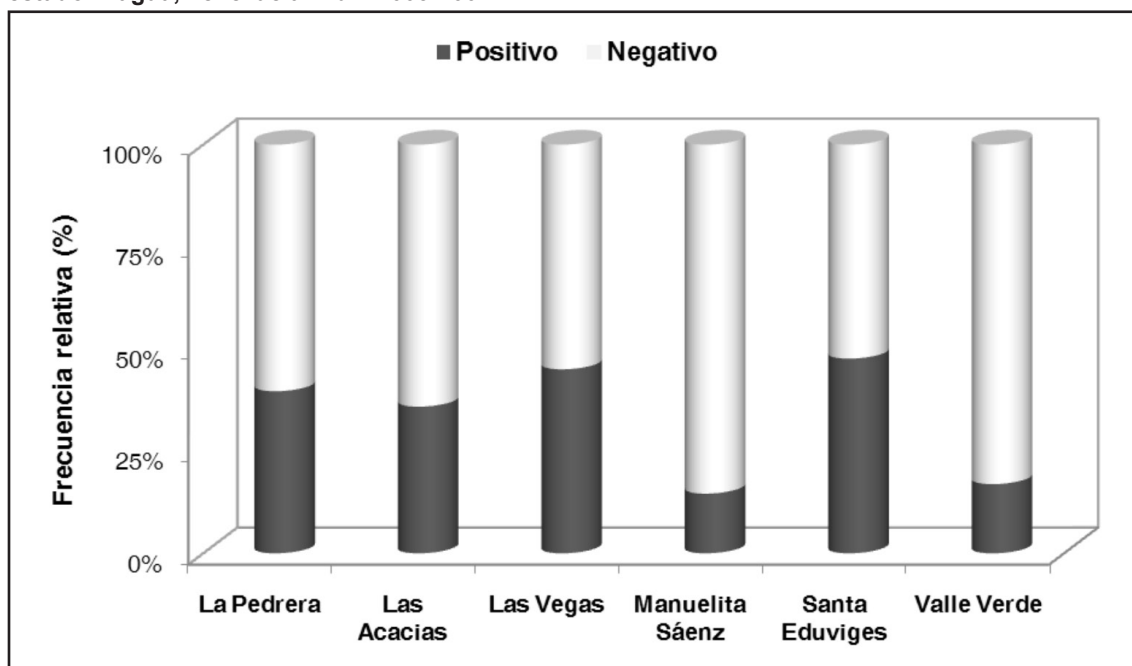


Fig. 3A. Distribución de frecuencias relativas para el porcentaje de recipientes positivos clasificados por sector. Recipientes de 200L de capacidad.

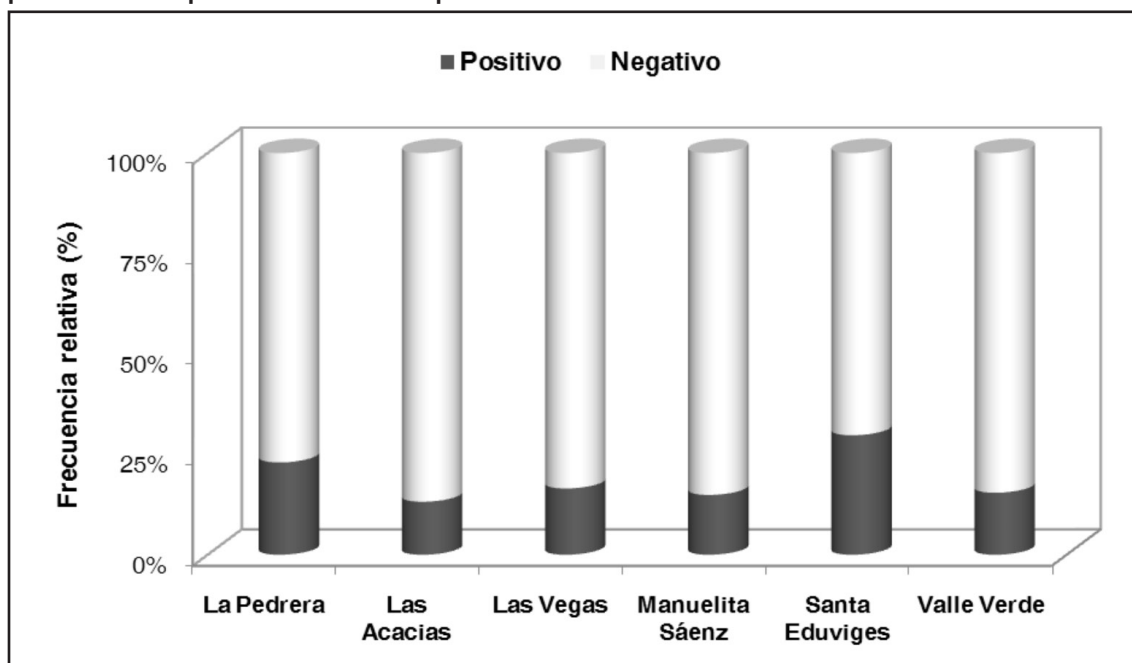


Fig. 3B. Distribución de frecuencias relativas para el porcentaje de recipientes positivos clasificados por sector. Recipientes de 12L.

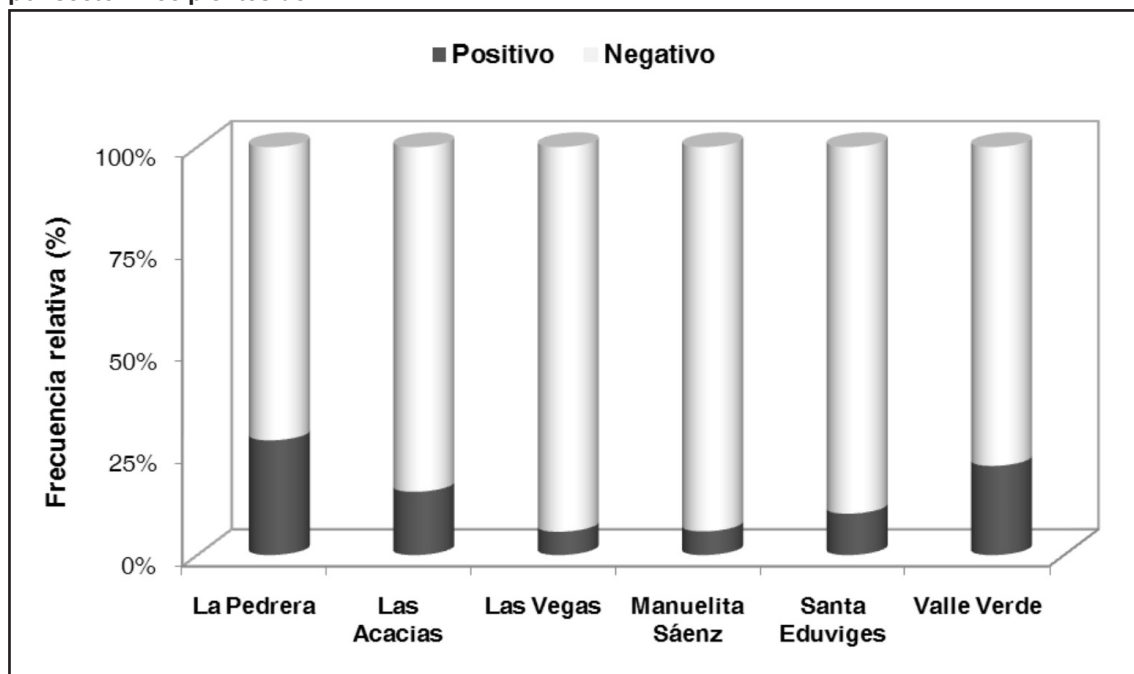


Fig. 3C. Distribución de frecuencias relativas para el porcentaje de recipientes positivos clasificados por sector. Recipientes varios (neumáticos, materos, latas, etc.).

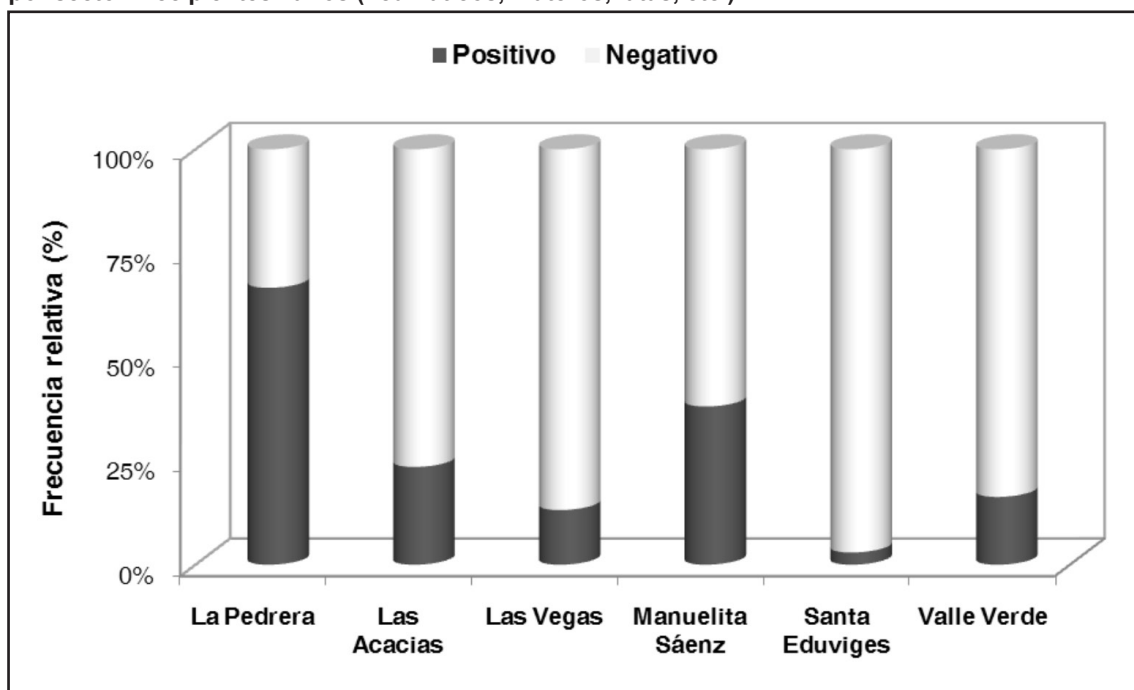
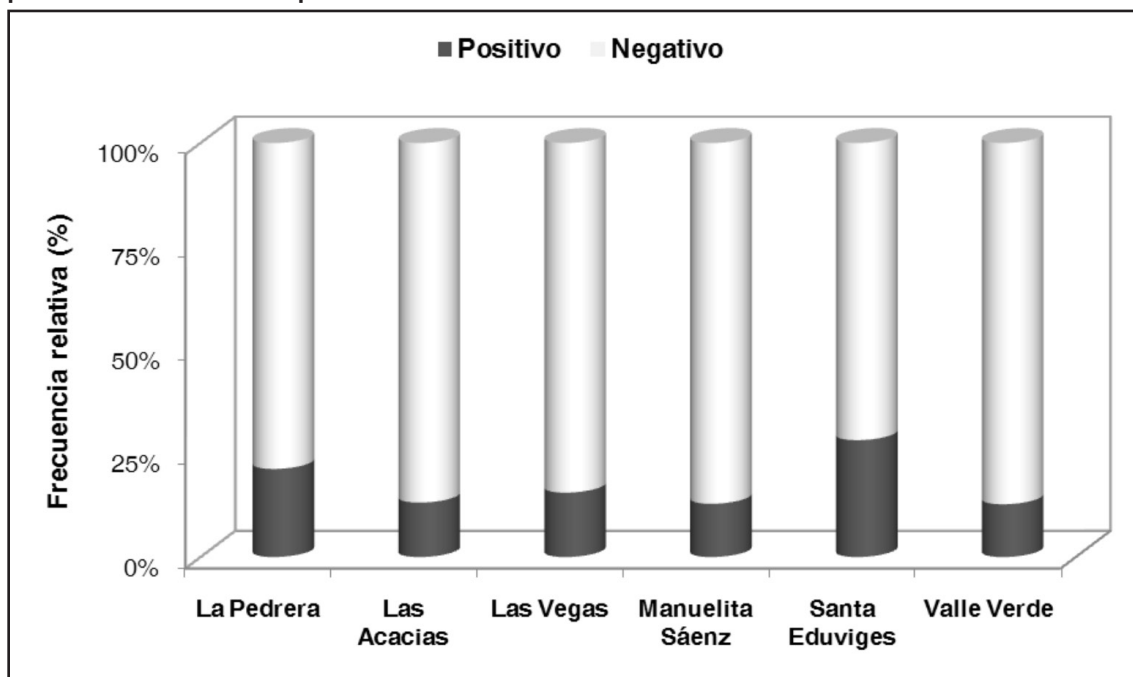


Fig. 3D. Distribución de frecuencias relativas para el porcentaje de recipientes positivos clasificados por sector. Todos los recipientes.



las comunidades estudiadas ($r=0,905$; $p=0,013$), por lo que posiblemente ambos índices se comportan de forma similar con fines predictivos en estas localidades.

Índices de recipientes, larvas y pupas

Durante el estudio se inspeccionaron un total de 9.358 recipientes, de los cuales 1.743 resultaron positivos y se capturaron en total 69.765 larvas y 6.896 pupas de *Ae. aegypti* (Tabla III). El tipo de recipiente más frecuente fueron los barriles de 200L (82,26%), seguido de los tanques de 1000L o más (9,05%). El índice de recipiente total fue de 18,63, mientras el de larvas por recipientes positivos fue de 40,03 y el de pupas 3,96. El mayor índice de larvas por recipiente positivo (63,84) se registró para los tanques de $\geq 1000L$, mientras que el índice de pupas resultó mayor (8,03) en los recipientes de menor tamaño correspondientes al tipo de otros recipientes (latas, deshechos plásticos, materos, ente otros).

A fin de establecer si la frecuencia de positividad de localidades por tipo de recipiente es homogénea, se aplicó la prueba de homogeneidad de Cochran-Mantel-Haenszel (CMH). En general se encontró que la frecuencia de positividad de

localidades clasificadas por tipo de recipiente no es homogénea según el tipo de recipiente considerado (CMH=194,15; 5 gdl; $p<0,0001$), en otras palabras, el porcentaje de recipientes positivos en las localidades estudiadas varía según el tipo de recipiente considerado (Tabla IV). Así tenemos que la prueba de independencia de chi-cuadrado indica que hay asociación significativa entre el porcentaje de recipientes positivos y la localidad para los recipientes de 200L ($\chi^2=208,59$; 5 gdl; $p<0,0001$), recipientes de 12L ($\chi^2=28,97$; 5 gdl; $p<0,0001$) y para otros tipos de recipientes ($\chi^2=29,27$; 5 gdl; $p<0,0001$); mientras que para los recipientes de 100L ($\chi^2=6,64$; 5 gdl; $p=0,2214$) y $\geq 1000L$ ($\chi^2=8,33$; 5 gdl; $p=0,1361$) no se encontró asociación significativa, es decir, para este tipo de recipientes, el porcentaje de positividad se puede considerar homogéneo en las localidades estudiadas; adicionalmente, en forma general, se encontró que el porcentaje de positividad de los recipientes no fue homogéneo en las seis localidades muestreadas ($\chi^2=236,11$; 5 gdl; $p<0,0001$) (Tabla IV).

Tipo y frecuencia de suministro de agua potable

De acuerdo a los resultados de las encuestas (N= 2.296), se reportaron dos tipos de suministro de

agua: por tubería y/o por camiones cisternas (Tabla V). Se observa que, en general, el suministro de agua por tubería es inexistente en la localidad de Santa Eduvigis y en las localidades donde se cuenta con este servicio, éste resulta sumamente precario por lo que la población debe recurrir al suministro a través

de camiones cisternas. Así tenemos que el suministro por tubería es de menos de 13 días al mes, mientras que el suministro por camiones cisternas varía entre 2,5 y 5 veces al mes. Estos resultados explican el gran número de recipientes utilizados para almacenar agua. En efecto, se encontró que en total existían un

Tabla III. Tipo y número de recipientes, número de larvas y pupas capturadas, índice de recipiente para larvas y pupas de *Aedes aegypti* en seis localidades del estado Aragua, Venezuela. Abril 2003-2004.

Recipiente	Localidad	La Pedrera	Las Acacias	Las Vegas	Manuelita Sáenz	Santa Eduvigis	Valle Verde	Total
Total	Recipientes	1245	1741	2372	707	2384	909	9358
	Recipientes positivos	265	229	369	91	673	116	1743
	Larvas	10033	14597	9449	4444	25314	5928	69765
	Pupas	1191	1136	1310	536	2437	286	6896
	Larvas/Recipientes	8,06	8,38	3,98	6,29	10,62	6,52	7,46
	Larvas/+Recipientes	37,86	63,74	25,61	48,84	37,61	51,10	40,03
	Pupas/Recipientes	0,96	0,65	0,55	0,76	1,02	0,31	0,74
	Pupas/+Recipientes	4,49	4,96	3,55	5,89	3,62	2,47	3,96
200 Litros	Recipientes	922	1508	2048	470	2232	518	7698
	Recipientes positivos	212	199	338	70	664	80	1563
	Larvas	7953	12904	8536	3686	24893	3317	61289
	Pupas	1032	1036	1261	238	2366	161	6094
	Larvas/Recipientes	8,63	8,56	4,17	7,84	11,15	6,40	7,96
	Larvas/+Recipientes	37,51	64,84	25,25	52,66	37,49	41,46	39,21
	Pupas/Recipientes	1,12	0,69	0,62	0,51	1,06	0,31	0,79
	Pupas/+Recipientes	4,87	5,21	3,73	3,40	3,56	2,01	3,90
100 Litros	Recipientes	11	51	39	28	3	16	148
	Recipientes positivos	1	9	4	1	0	0	15
	Larvas	8	267	0	26	0	0	301
	Pupas	22	43	0	13	0	0	78
	Larvas/Recipientes	0,73	5,24	0,00	0,93	0,00	0,00	2,03
	Larvas/+Recipientes	8,00	29,67	0,00	26,00	-	-	20,07
	Pupas/Recipientes	2,00	0,84	0,00	0,46	0,00	0,00	0,53
	Pupas/+Recipientes	22,00	4,78	0,00	13,00	-	-	5,20
12 Litros	Recipientes	64	58	140	103	69	32	466
	Recipientes positivos	18	9	8	6	7	7	55
	Larvas	555	227	114	204	388	205	1693
	Pupas	61	26	5	4	50	47	193
	Larvas/Recipientes	8,67	3,91	0,81	1,98	5,62	6,41	3,63
	Larvas/+Recipientes	30,83	25,22	14,25	34,00	55,43	29,29	30,78
	Pupas/Recipientes	0,95	0,45	0,04	0,04	0,72	1,47	0,41
	Pupas/+Recipientes	3,39	2,89	0,63	0,67	7,14	6,71	3,51

continúa en la pág. 10

viene de la pág. 9

	Recipientes	6	17	38	21	68	49	199
	Recipientes positivos	4	4	5	8	2	8	31
	Larvas	169	166	21	149	33	901	1439
Otros recipientes(*)	Pupas	0	17	12	160	21	39	249
	Larvas/Recipientes	28,17	9,76	0,55	7,10	0,49	18,39	7,23
	Larvas/+Recipientes	42,25	41,50	4,20	18,63	16,50	112,63	46,42
	Pupas/Recipientes	0,00	1,00	0,32	7,62	0,31	0,80	1,25
	Pupas/+Recipientes	0,00	4,25	2,40	20,00	10,50	4,88	8,03
	Recipientes	242	107	107	85	12	294	847
	Recipientes positivos	30	8	14	6	0	21	79
	Larvas	1348	1033	778	379	0	1505	5043
	Pupas	76	14	32	121	0	39	282
≤1000 Litros	Larvas/Recipientes	5,57	9,65	7,27	4,46	0,00	5,12	5,95
	Larvas/+Recipientes	44,93	129,13	55,57	63,17	-	71,67	63,84
	Pupas/Recipientes	0,31	0,13	0,30	1,42	0,00	0,13	0,33
	Pupas/+Recipientes	2,53	1,75	2,29	20,17	-	1,86	3,57

(*) Otros recipientes incluye latas, cauchos, materos, platos, botellas y otros objetos de desechados

total de 7.698 recipientes de 200L, 148 de 100L y 847 de ≤1000L (Tabla III), el número de recipientes para almacenar agua por casa podía variar entre 1 y 15.

Clima, abundancia de *Aedes aegypti* y dengue

En el área de estudio hay dos estaciones bien definidas por el patrón de las lluvias: un período de sequía (precipitación mensual menor de 60 mm) (Guevara, 1995) que va de Diciembre a Marzo y un período de lluvias entre Abril y Noviembre (Fig. 4). Durante el estudio se confirmaron en los seis municipios un total de 1.096 casos de DENV durante el año 2003 con un pico de 244 casos durante el mes de Octubre; mientras que para 2004 se registró un incremento de más del doble, confirmándose 2.490 casos con un pico entre Octubre y Noviembre de 326 casos de DENV (LARDIDEV 2003, 2004). Entre Enero 2003 y Diciembre 2004, el municipio Girardot reportó el mayor número de casos (1075), seguido de Mario Briceño Iragorry (472), Libertador (333), José Félix Rivas (238), Sucre (233) y Zamora (139) (LARDIDEV 2003-2004). Si bien hay transmisión durante todo el año, el registro de casos incrementa durante el período de lluvias (Fig. 4). Cabe resaltar que la correlación de Pearson no fue significativa ($P=0,059$) entre la casuística de DENV y la precipitación registrada para el mismo mes; sin embargo, al

considerar rezagos de uno, dos y tres meses, la correlación resultó altamente significativa ($P<0,001$) entre la precipitación y la casuística de DENV para el total de casos y para cada municipio. Cabe señalar que para los municipios más cercanos a la estación climatológica (Mario Briceño Iragorry y Girardot) resultó significativa la correlación entre precipitación y casos de DENV ($P<0,05$) para el mismo mes, esto es, que en la medida en que aumenta la precipitación, aumenta el registro de casos. Otro parámetro climático que arrojó relevantes resultados fue la temperatura mensual máxima y media en relación a la casuística. Tanto para las temperaturas registradas el mismo mes como con rezagos de uno, dos y tres meses se obtuvieron correlaciones negativas significativas ($P<0,05$), esto es, que en la medida que aumenta la temperatura máxima y media mensual, disminuyen los casos de DENV. Para las temperaturas mínimas mensuales no se encontró correlación significativa ($P>0,05$).

Durante el estudio se recolectaron en total 69.765 larvas y 6.896 pupas de *Ae. aegypti*; *Ae. albopictus* no fue identificado (Tabla III). La correlación entre la abundancia mensual de *Ae. aegypti* (larvas y pupas, proporciones larvas y pupas por recipiente, índice de recipiente), parámetros climáticos (precipitación mensual, temperatura

Tabla IV. Porcentajes de recipientes positivos clasificados por tipo de recipiente y localidad muestreada.

Recipientes/ Localidad	La Pedrera	Las Acacias	Las Vegas	Manuelita Sáenz	Santa Eduvigis	Valle Verde	Total
Positivos	212	199	338	70	664	80	1563
200L	922	1508	2048	470	2232	518	7698
% Positivos	22,99	13,20	16,50	14,89	29,75	15,44	20,30
IC95%	20,34-25,84	11,53-14,99	14,92-18,16	11,80-18,30	27,86-31,69	12,44-18,69	19,41-21,21
Positivos	1	9	4	1	0	0	15
100L	11	51	39	28	3	16	148
% Positivos	9,09	17,65	10,26	3,57	0,00	0,00	10,14
IC95%	0,47-39,03	9,26-29,95	3,58-23,36	0,18-17,01	0-63,16	0-19,75	5,78-15,87
Positivos	18	9	8	6	7	7	55
12L	64	58	140	103	69	32	466
% Positivos	28,13	15,52	5,71	5,83	10,14	21,88	11,80
IC95%	18,16-40,23	8,09-27,05	2,5-10,71	2,57-11,88	4,86-19,13	9,46-38,47	9,02-15,04
Positivos	4	4	5	8	2	8	31
Otros	6	17	38	21	68	49	199
% Positivos	66,67	23,53	13,16	38,10	2,94	16,33	15,58
IC95%	27,13-93,72	8,46-48,87	5,33-26,74	19,74-60,17	0,53-9,47	7,46-28,82	10,84-21,09
Positivos	30	8	14	6	0	21	79
≤1000L	242	107	107	85	12	294	847
% Positivos	12,40	7,48	13,08	7,06	0,00	7,14	9,33
IC95%	8,61-17,07	3,28-14,14	7,53-20,61	3,12-14,03	0-23,55	4,62-10,49	7,50-11,45
Positivos	265	229	369	91	673	116	1743
Todos los recipientes	1245	1741	2372	707	2384	909	9358
% Positivos	21,29	13,15	15,56	12,87	28,23	12,76	18,63
IC95%	19,04-23,61	11,60-14,83	14,12-17,04	10,56-15,47	26,43-30,05	10,66-15,08	17,84-19,43

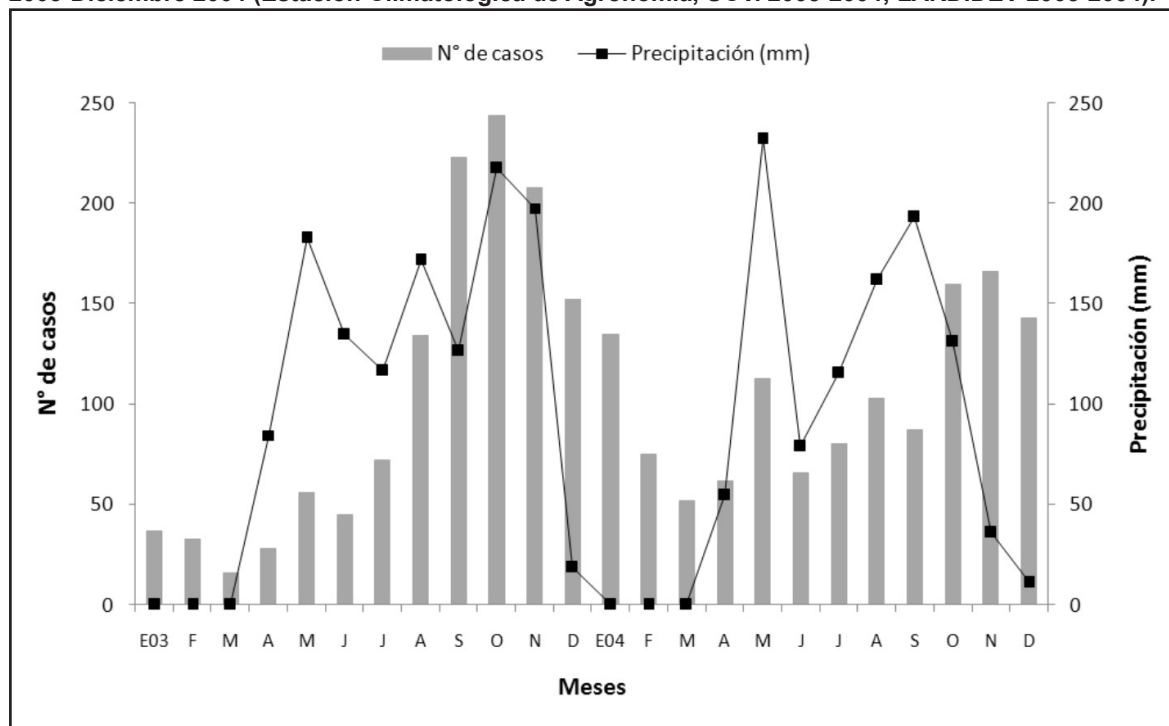
media, máxima y mínima mensuales) y el número de casos de dengue confirmados no fueron significativas ($P > 0.05$).

DISCUSIÓN

Durante el presente estudio se estimaron los índices aélicos de casas, de recipientes y de Breteau en seis localidades del norte del estado Aragua. Se observó que estos índices no son homogéneos en las localidades estudiadas; no existiendo relación entre estos índices y el número de casos de DENV confirmados. Los índices observados están dentro de los rangos reportados por Coello y Mazzarri (1990) y Barrera *et al.* (2002) en Maracay. En efecto, Coello y Mazzarri (1990) reportaron índices de casas de 40%

en Maracay durante la epidemia de FD/FHD del 1989-1990; mientras que Barrera *et al.* (2002) reportan IC que varían entre 17 y 24% y de Breteau entre 27 y 38 en localidades de Maracay estratificadas por incidencia y persistencia de dengue; las diferencias entre los índices en las localidades sin dengue, incidencia baja y alta resultaron no significativas. En general, los registros de estos índices en Maracay y en Aragua, son sumamente altos en comparación con los umbrales generalmente aceptados para que no ocurra la transmisión de dengue, a saber, índice de casas (IC) menor de 5%, índice de recipientes (IR) menor de 10% e índice de Breteau (IB) menor de 5 (Bowman *et al.*, 2014). Se evidencia la falta de consistencia en la asociación entre estos índices entomológicos y la incidencia de casos, tal y como

Fig. 4. Precipitación mensual y número total de casos confirmados de dengue en los municipios Girardot, Mario Briceño Iragorry, Libertador, Rivas, Sucre y Zamora del estado Aragua durante el periodo Enero 2003-Diciembre 2004 (Estación Climatológica de Agronomía, UCV. 2003-2004; LARDIDEV 2003-2004).



previamente se ha reportado en otros estudios donde ocurre transmisión de dengue a valores inferiores de 1% para el IC y de 5 para el IB (Chadee *et al.*, 2005; Sánchez *et al.*, 2006; Sulaiman *et al.*, 1996). Lin & Wen (2011) reportaron marcados incrementos en la casuística de dengue sin que se registraran incrementos en los índices aélicos en dos áreas de Taiwán, mientras Fernández *et al.* (2005) reportaron entre 2000 y 2004 correlaciones lineales y positivas entre los índices aélicos y la casuística de dengue en Perú. Cuando consideramos los índices de recipientes positivos para larvas y pupas, nuevamente encontramos que estos no son homogéneos ni por localidades ni por tipo de recipientes, esto es que dependiendo de la localidad el tipo de recipiente con mayor abundancia de pupas varía. En los últimos años los esfuerzos se han concentrado en determinar la densidad de pupas por recipiente como una aproximación para determinar la producción de adultos (Barrera *et al.*, 2006; Focks, 2003; Focks & Alexander, 2006; Focks & Chadee, 1997; Manrique-Saide *et al.*, 2008). Además, se han propuesto modelos matemáticos para estimar el umbral de densidad (número de pupas hembras por persona)

para producir un brote (Focks *et al.*, 2000). Pero es evidente la complejidad y focalidad de elementos que interactúan en la transmisión de dengue por lo que no es posible extrapolar resultados de un área a otra. En efecto, Bowman *et al.* (2014) identificaron 1205 publicaciones sobre casos dengue e índices aélicos, de las cuales revisaron 18 que cumplían con los criterios de confirmación de casos y al menos tres meses de observaciones, concluyendo que existe poca evidencia de asociación cuantificable entre los índices de *Aedes* y la transmisión de dengue que pudiese ser utilizado de forma confiable para predicciones de brotes. Otro factor importante a considerar es la presencia de criaderos crípticos, que si bien durante este estudio no se evidenciaron, se ha demostrado que drenajes de lluvias en las calles (González *et al.*, 2007), pozos sépticos (Barrera *et al.*, 2008), canaletas de recolección de agua de lluvia (Gustave *et al.*, 2012) y medidores de agua (Barrera *et al.*, 2011) entre otros, pueden ser importantes productores de pupas y por consiguiente contribuir a la producción de adultos, escapando a las medidas de control con eliminación de criaderos y aplicación de larvicidas.

Durante el período de estudio se encontró correlación significativamente positiva entre la precipitación mensual con rezagos de uno, dos y tres meses y la casuística de dengue, lo cual coincide con otros estudios realizados en Maracay (Barrera *et al.*, 2002; Monsalve *et al.*, 2010; Rubio-Palis *et al.*, 2011); sin embargo, los municipios más cercanos a la estación climatológica (Mario Briceño Iragorry y Girardot) mostraron además correlación significativa entre la casuística y la precipitación registrada el mismo mes. Estos resultados confirman estudios previos realizados por Rodríguez *et al.* (2007) sobre distribución espacial y temporal de la precipitación en el área metropolitana de Maracay y se mostraba mayor precipitación en áreas que se corresponden con los municipios Mario Briceño Iragorry y Girardot, esto es, a mayor precipitación mayor número de casos de dengue. Al considerar la abundancia de larvas y pupas de *Ae. aegypti* en relación a la precipitación no se encontró correlación, lo cual se explica por la presencia de criaderos durante todo el año ya que las personas se ven obligadas a almacenar agua debido a las deficiencias o falta del servicio de agua por tubería. En efecto, se pudo evidenciar en localidades como Santa Eduvigis, donde no hay servicio de agua potable por tubería, presentan los mayores índices de casa (47,65%); por el contrario, aquellas localidades con mejor suministro de agua por tubería (Manuelita Sáenz y Valle Verde) presentaron los índices de casa más bajos (14,6 y 16,9% respectivamente). Por más de una década se ha enfatizado la relación entre deficiencias en el suministro de agua por tubería y la casuística en dengue en Venezuela y en particular en el estado Aragua (Barrera *et al.*, 2002; Monsalve *et al.*, 2010; Velasco-Salas *et al.*, 2014; Vicenti-González *et al.*, 2017) sin que hasta la fecha se hayan aplicado correctivos, por el contrario se evidencia a nivel nacional el deterioro en el servicio en áreas donde antes no se presentaban fallas en el suministro de agua potable. Otro servicio que se ha deteriorado considerablemente es la recolección de basura, el cual está fuertemente relacionado con la casuística de dengue en Maracay (Monsalve *et al.*, 2010). Estudios realizados en Trinidad han demostrado que garantizando el suministro de agua por tubería y la eliminación adecuada de desechos sólidos contribuiría a reducir la producción de adultos de *Ae. aegypti* más del 80% a lo largo de todo el país, lo cual tendría un impacto significativo en reducir la transmisión de dengue (Focks & Chadee, 1997).

El presente estudio evidencia la heterogeneidad espacial y temporal en cuanto al tipo de recipiente más productivo de larvas y/o pupas, por lo que en campañas dirigidas a la eliminación de criaderos es fundamental caracterizar los criaderos más productivos en cada localidad y prestar particular atención a la búsqueda de criaderos crípticos. Especial esfuerzo debe dirigirse al control y/o eliminación de criaderos en localidades sin suministro de agua potable por tubería y con mayores fallas en el suministro de agua, ya que son las que presentan mayores índices aélicos, incluyendo mayor número de pupas por recipientes positivos. Si bien los índices de casa, recipiente y Breteau tienen valor operativo para los programas de control para evaluar el impacto de medidas dirigidas a la reducción de criaderos, resultan inadecuadas para estimar el riesgo de transmisión de dengue ya que no toman en cuenta variables epidemiológicas importantes como abundancia de mosquitos adultos, densidad de la población humana y temperatura, así como número de mosquitos infectados con el virus y seroconversión de la población humana. La vigilancia entomológica es fundamental para la prevención de focos; sin embargo, es conocido que hay fallas en la evaluación del impacto de las medidas de control debido a la falta de indicadores entomológicos sensibles, confiables y prácticos (Barrera, 2016; Bowman *et al.*, 2014; Scott & Morrison, 2010). Por consiguiente es fundamental incrementar los esfuerzos en la realización de investigaciones operativas que contribuyan a identificar indicadores entomológicos sensibles y prácticos para evaluar programas de control y prevenir brotes.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan que en la ejecución y publicación de los resultados de estos estudios no hubo intereses financieros o de cualquier otra índole.

AGRADECIMIENTOS

A la Prof. Marelia Puche de la Cátedra de Climatología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela por suministrar los registros climáticos. Al Prof. Rodrigo Ramírez por la elaboración del mapa utilizando el programa Quantum GIS V1.8.0. Al LARDIDEV por suministrar bases de datos de casos confirmados 2003-2004. Queremos agradecer a Ubidelio Torres, Jesús Alberto González, Antonio Luis Guerra, Zuleima

Escobar y a todas aquellas personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este estudio. Este trabajo fue posible gracias al financiamiento del Inter-American Institute for Global Change Research (CRN-048).

REFERENCIAS

- Amarakoon D., Chen A., Rawlins S., Chadee D., Taylor M. & Stennett R. (2008). Dengue epidemics in the Caribbean-temperature indices to gauge the potential for onset of dengue. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*. **13**: 341-357.
- Barrera R. (2016). Recomendaciones para la vigilancia de *Aedes aegypti*. *Biomédica*. **36**: 454-462.
- Barrera R., Amador M. & Clark G.C. (2006). Use of the pupal survey technique for measuring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in Puerto Rico. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **74**: 290-302.
- Barrera R., Amador M., Díaz A., Smith J. Muñoz-Jordán J.L. & Rosario Y. (2008). Unusual productivity of *Aedes aegypti* in septic tanks and its implications for dengue control. *Med. Vet. Entomol.* **22**: 62-69.
- Barrera R., Amador M. & MacKay J. (2011). Population dynamics of *Aedes aegypti* and dengue as influenced by weather and human behavior in San Juan, Puerto Rico. *Plos Neg. Trop. Dis.* **5(12)**: e1378. doi: 10.1371/journal.pntd.0001378.
- Barrera R., Avila J. & González-Tellez S. (1993). Unreliable supply of potable water and elevated *Aedes aegypti* larval indices: a causal Relationship? *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **9**: 189-195.
- Barrera R., Delgado N., Jiménez M. & Valero S. (2002). Factores eco-epidemiológicos asociados con la fiebre de dengue hemorrágico hiperendémico en la ciudad de Maracay, Venezuela. *Boletín de Dengue*. **26**: 84-95.
- Barrera R., Delgado N., Jiménez M., Villalobos I. & Romero I. (2000). Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. *Rev. Panam. Salud Pub.* **8**: 225-233.
- Bowman L. R., Runge-Ranziger S. & McCall P. J. (2014). Assessing the Relationship between vector indices and dengue transmission: A systematic review of the evidence. *Plos Neg. Trop. Dis.* **8(5)**: e2848. doi:10.1371/journal.pntd.0002848.
- Camacho D. E., Álvarez M., Rodríguez-Henriquez F., de Quintana M., Soler M., Chiarello A., et al. (2003). Diagnóstico de laboratorio de infecciones por el virus dengue en el estado Aragua, Venezuela: Octubre 1997-Diciembre 1998. *Invest. Clin.* **44**: 91-103.
- Chadee D.D., Williams F.L. & Kitron U.D. (2005). Impact of vector control on a dengue fever outbreak in Trinidad, West Indies, in 1998. *Trop. Med. Intl. Hlth.* **10**: 748-754.
- Coello D. & Mazzarri M. (1990). *El control de vectores durante el brote epidémico de dengue en Venezuela. Noviembre 1989-Marzo 1990*. Dirección General Sectorial de Malariología y Saneamiento Ambiental, Dirección de Endemias Rurales, MSDS. 60 p.
- Comach G., Álvarez M., Camacho D., Chiarello A., de Quintana M., Soler M., et al. (2001). Utilidad de la transcripción reversa-reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR) para la vigilancia preventiva y el diagnóstico clínico del dengue. *Bol. Malariol. San. Amb.* **41**: 27-33.
- Espino C., Comach G., Sierra G., Guzmán D., Camacho D., Cabello de Quintana M., et al. (2010). Incidencia de infecciones sintomáticas y asintomáticas por virus dengue en Maracay, Venezuela: 2006-2007. *Bol. Mal. Salud Amb.* **50**: 65-74.
- Fernández W., Iannacone J., Rodríguez E., Salazar N., Valderrama B. & Morales A. M. (2005). Comportamiento poblacional de larvas de *Aedes aegypti* para estimar los casos de dengue en Yurimaguas, Perú, 2000-2004. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pub.* **22**: 175-182.
- Focks D. A. (2003). *A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors*. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR).TDR/IDE/DEN/03.1

- Focks D. A. & Alexander N. (2006). *Multicountry study of Aedes aegypti pupal productivity survey methodology: findings and recommendations. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR)*. Disponible: http://www.who.int/tdr/cd_publications/aedes_aegypti.pdf [Consulta: 2016, Noviembre 16].
- Focks D. A. & Chadee D. D. (1997). Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **56**: 159-167.
- Focks D. A., Brenner R. J., Hayes J. & Daniels E. (2000). Transmission threshold for dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **62**: 11-18.
- González R., Gamboa R., Perafán O., Suárez M. F. & Montoya J. (2007). Experience of an entomological analysis of the breeding sites of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in Cali, Colombia. *Rev. Colomb. Entomol.* **33**: 148-156
- Gubler D. J. (2011). Dengue, urbanization and globalization: the unholy Trinity of the 21st century. *Trop. Med. Health.* **39**: 3-11.
- Guevara J. (1995). Meteorología. *Publicación de la Universidad Central de Venezuela*. Consejo de Desarrollo Científica y Humanístico. Caracas, Venezuela.
- Gustave J., Fouque F., Cassadou S., Leon L., Anicet G., Ramdani C., et al. (2012). *Increasing role of roof gutters as Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) breeding sites in Guadeloupe (French West Indies) and consequences on dengue transmission and vector control*. *J. Trop. Med.* Disponible: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/249524> [Consulta: 2017, Marzo 29].
- Halstead S. B. (1997). *Epidemiology of dengue and dengue hemorrhagic fever*. Pp: 23-44. En: Dengue and dengue hemorrhagic fever. Eds. Gubler D. J. & Kuno G. Cab International New York, USA.
- Hurtado M., Riojas H., Rothenberg J., Gómez H. & Cifuentes E. (2007). Impact of climate variability on the incidence of dengue in Mexico. *Trop. Med. Intl. Hlth.* **12**: 1-12.
- LARDIDEV (2003-2004). Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales, Maracay, Venezuela. Base de datos de casos confirmados.
- Lin C. H. & Wen T. H. (2011). Using geographical weighted regression (GWR) to explore spatial varying relationships of immature mosquitoes and human densities with the incidence of dengue. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* **8**: 2798-2815.
- Manrique-Saide P., Davis C. R., Coleman P. G., Rebollar-Tellez E., Che-Mendoza A., Dzul-Manzanilla F., et al. (2008). Pupal surveys for *Aedes aegypti* surveillance and potential targeted control in residential areas of Mérida, México. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **24**: 289-298.
- Monsalve N. C., Rubio-Palis Y. & Pérez M. E. (2010). Modelaje Bayesiano espacio-temporal de factores asociados con la incidencia del dengue en el área metropolitana de Maracay, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **50**: 59-72.
- OPS (1999). *Prevención del dengue y el control de Ae. aegypti en Venezuela*. Rep. Téc. No. 18. Maracay, Venezuela.
- OPS (2016). *Dengue, chikungunya y Zika en las Américas*. Presentación del Dr. José Moya, Representante OPS/OMS Venezuela. XII Congreso Venezolano de Infectología. Caracas, Venezuela. Disponible: http://www2.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=es. [Consulta: Enero 26, 2016].
- Patz J. A., Epstein P. R., Bruke T. A. & Balbus J. M. (1996). Global climate change and Emerging infectious diseases. *J. Amer. Med. Assoc.* **275**: 217-374.
- Pérez-Pinto E. E. & Molina de Fernández D. (2009). Resistencia focal a insecticidas organosintéticos en *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) de diferentes municipios del estado Aragua, Venezuela. *Bol. Malariol. Salud Amb.* **49**: 143-150.

- Rodríguez I., Sáez Sáez V, Rubio-Palis Y. & Vásquez M. (2007). Estudio preliminar: zonas de amenaza epidemiológica de dengue bajo condiciones de estacionalidad de la lluvia (1997-2002). Área Metropolitana de Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Terra Nueva Etapa*. **23**: 127-159.
- Rodríguez-Roche R., Villegas E., Cook S., Poh Kim P., Hinojosa Y., Rosario D. *et al.* (2012). Population structure of the dengue viruses, Aragua, Venezuela, 2006–2007. Insights into dengue evolution under hyperendemic transmission. *Infect. Genet. Evol.* **12**: 332–344.
- Romero-Vivas C. M. E. & Falconar A. K. I. (2005). Investigation of the relationships between *Aedes aegypti* egg, larvae, pupae, and adults density indices where their main breeding sites were located indoors. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **21**: 15-21.
- Rubio-Palis Y., Pérez-Ybarra L. M., Infante-Ruíz M., Comach G. & Urdaneta L. (2011). Influencia de las variables climáticas en la casuística de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera; Culicidae) en Maracay, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **51**: 145-157.
- Rueda L. (2004). *Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission*. <http://www.mapress.com/zootaxa/2004f/z00589f.pdf> [Consulta: 2016, Agosto 20].
- Sánchez L., Vanlerberghe V., Alfonso L., Marquetti M. D. C., Guzmán M. G., Bisset J. *et al.* (2006). *Aedes aegypti* larval indices and risk for dengue epidemics. *Emerging Infect. Dis.* **12**: 800-806.
- Scott T. M. & A. C. Morrison. (2010). *Vector dynamics and transmission of dengue virus: Implications for dengue surveillance and prevention strategies*. Pp: 115-128. En: Current topics in microbiology and immunology. Ed. Rothman A. L. Springer-Verlag, Berlin.
- Scott T., Morrison A., Lorenz L. & Clack G. (2000). Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: Population dynamics. *J. Med. Entomol.* **32**: 77-88.
- Tipayamongkholgul M., Fang C. T., Klinchan S., Lui C. M. & King C. C. (2009). *Effects of the El Niño-Southern Oscillation on dengue epidemics in Thailand 1996-2005*. BMC Public Health. Disponible: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-9-422>. [Consulta: 2017, Enero 30].
- Sulaiman S., Pawanchea Z. A., Arifin Z. & Wahab A. (1996). Relationship between Breteau and House indices and cases of dengue/dengue hemorrhagic fever in Kuala Lumpur, Malaysia. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **12**: 494-496.
- Urdaneta L., Herrera F., Pernaete M., Zoghbi N., Rubio-Palis Y., Barrios R., *et al.* (2005). Detection of dengue viruses in field-caught *Ae. aegypti* (Diptera: Culicidae) in Maracay, Aragua State, Venezuela by type-specific Polymerase Chain Reaction. *Infect. Genet. Evolution.* **5**: 177-184.
- Velasco-Salas Z., Sierra G., Guzmán D., Zambrano J., Vivas D., Comach G., *et al.* (2014). Dengue Seroprevalence and Risk Factors for Past and Recent Viral Transmission in Venezuela: A Comprehensive Community- Based Study. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **91**: 1039-1048.
- Vincenti-González M. F., Grillet M. E., Velasco-Salas Z. I. , Lizarazo E. F., Amarista M. A., Sierra G. M., *et al.* (2017). Spatial analysis of dengue seroprevalence and modeling of transmission risk factors in a dengue hyperendemic city of Venezuela. *Plos Neg. Trop. Dis.* Disponible: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005317>. [Consulta: 2017, Mayo 30].
- World Health Organization. (2009). *Dengue. Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control*. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf. [Consulta 2017, Julio 16].

Recibido el 19/05/2017
Aceptado el 30/06/2017