# Estratificación del riesgo de dengue en la ciudad de Puerto Ayacucho, estado Amazonas, Venezuela. Período 1995-2010.

# Dengue fever risk stratification in Puerto Ayacucho City, Amazonas State, Venezuela. 1995-2010 period.

Nathalia E Cardona Ch[1], Maria C Duarte R[1], Luisa M Delgado M[2], Kenia del V González B[3], Daisy M García O[1], Milian C Pacheco T[1], Carlos Botto A[1]

[1] Unidad de Vrus, Servicio Autónomo Centro Amazónico para la Investigación y Control de Enfermedades Tropicales "Simón Bolívar". SACAICET. Av. Perimetral, Cerro Orinoco, Puerto Ayacucho, Amazonas, Venezuela. Telfax: 58-248-5213319 / 5212223/5210124. Correo electrónico: natcard@cantv.net. natcard@hotmail.com

[2] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA – Amazonas.

[3] Laboratorio de Salud Pública del Estado Amazonas

**Resumen**

El control del *Aedes aegypti* (vector principal del Dengue), se dificulta por la extensión y heterogeneidad de los barrios donde se encuentran los criaderos, la carencia de acceso permanente a servicios públicos y por la ausencia de vigilancia epidemiológica estricta y constante. Se registraron 2.603 casos de dengue confirmados por IgM-dengue, durante el período 1995-2010. El estudio se realizó en Puerto Ayacucho, capital del estado Amazonas con 98.824 habitantes. Los casos confirmados se agruparon de acuerdo con la localización de su residencia. La información se representó espacialmente para analizar los patrones espacio-temporales del dengue, estableciéndose una estratificación de la ciudad. La prevalencia de dengue mostró una correlación positiva con la persistencia por barrio, lo que permitió agruparlos en dos clases: (1) alta prevalencia y persistencia, con 66% de los casos confirmados, y (2) baja prevalencia y persistencia, con 34% de los casos. Se demuestra que en Puerto Ayacucho existen "focos calientes" o de mayor transmisión y "focos fríos" o de transmisión transitoria. En conjunto, los barrios incluidos en la categoría de alta prevalencia y persistencia representan 65,1% del área urbana. Este es el espacio geográfico en el cual recomendamos concentrar los esfuerzos de control. La estratificación de la ciudad e identificación de los barrios productores de casos, mostrando las áreas donde es más probable la transmisión del virus, permitirá concentrar los esfuerzos para mitigarla. El enfoque de las actividades de control basado en una estratificación, permite dirigir los programas hacia áreas más problemáticas.

**Palabras Claves:** Dengue, Estratificación, Puerto Ayacucho, Venezuela

**Abstract**

Control of Aedes aegypti is difficult to perform due to the extent and variety of neighborhoods where the breeding grounds are found, the lack of permanent access to public services, and to the absence of a strict and constant epidemiological surveillance. 2,603 confirmed dengue cases (IgM-dengue) were recorded during the 1995-2010 period. This study was carried out in Puerto Ayacucho, main city of

Amazonas State, Venezuela, with 98,824 inhabitants. Confirmed cases of individuals affected were grouped according to the location of their residence. Information is spatially represented to analyze space-time patterns of dengue, establishing a stratification of the city. The prevalence of dengue showed a positive correlation with the persistence per neighborhood, allowing to group the neighborhoods into two classes: (1) High prevalence and persistence, with 66% of the confirmed cases, and (2) low prevalence and persistence, with 34% cases. The study shows there are "hot spots" or higher transmission areas, and "cold spots" or transient transmission areas in Puerto Ayacucho. All the neighborhoods included in the category of high prevalence and persistence represent 65.1% of the urban area. This is the geographical area in which we recommend to concentrate control efforts. The stratification of the city and the identification of case-producing neighborhoods, showing the areas where virus transmission is most likely, will permit concentrating efforts to mitigate it. Focus of control activities based on a stratification study allows directing programs to most problematic areas.

**Key Words:** Dengue, stratification, Puerto Ayacucho, Venezuela.

Recibido: 12 de febrero de 2014  Aprobado: 02 de julio de 2014

## Introducción

Desde la década de los 80, el dengue se ha constituido en un grave problema de salud pública en las Américas, con constantes, extensos y explosivos brotes, asociados con la introducción de nuevas variantes genéticas del virus dengue de mayor patogenicidad y circulación simultánea de varios serotipos, dando como resultado aumento de la endemicidad, unido a un aumento de la abundancia y extensión geográfica del *Aedes aegypti* (1).

En Venezuela, la primera mención del dengue data de una epidemia que azotó a Caracas en 1928, luego el número de casos reportados varía con grandes oscilaciones hasta 1989, cuando ocurre una gran epidemia a partir de la cual la enfermedad ha permanecido endémica en el país (2).

El primer brote registrado en el estado Amazonas fue en 1995, seguido de un período de meseta con la reaparición de una nueva epidemia en el año 2001, manteniéndose el número de casos en niveles epidémicos. El reporte de casos de Dengue Hemorrágico se evidencia a partir de 1998, con circulación de los cuatro serotipos a partir del año 2008 (3).

La presencia de elevadas densidades del vector durante todos los meses del año ha permitido la circulación del virus hasta la fecha. El control del *Ae. aegypti* se hace difícil por múltiples factores, entre ellos, la extensión y heterogeneidad de los barrios, la diversidad de criaderos, la carencia de acceso permanente a servicios públicos y la ausencia de una vigilancia epidemiológica estricta y constante (4).

En Puerto Ayacucho, la precipitación constituye el elemento climático más relevante en la incidencia anual de los casos de dengue. El régimen de precipitación es de tipo unimodal, presentando los máximos de precipitación entre los meses de mayo y julio, siendo el mes más lluvioso el mes de junio. El período de menor precipitación se presenta entre los meses de diciembre a febrero, con precipitaciones por debajo de los 50 mm, por el cual pueden considerarse meses secos. La temperatura media anual es

de 24 °C, con una mínima de 19.4 °C y una máxima de 30 °C, ya que la ciudad se ubica en una estrecha franja al norte del estado caracterizado por clima de sabana (5).

La distribución espacial y temporal de los casos de dengue, permiten estratificar los centros urbanos para mostrar las zonas donde es más probable la transmisión del virus y poder concentrar los esfuerzos para mitigar el riesgo de transmisión, estableciendo áreas prioritarias para el control vectorial (1). En el presente trabajo se estableció una estratificación de Puerto Ayacucho, estado Amazonas basada en el número de casos serológicamente positivos para IgM-dengue desde 1995 hasta 2010.

**Materiales y Métodos**

El estudio se realizó en la ciudad de Puerto Ayacucho, capital del Estado Amazonas con 98.824 habitantes (INE, 2010), centro urbano que reporta el 98% de los casos de dengue del estado (6).

Los datos de casos confirmados de dengue desde 1995 a 2010 se obtuvieron de la Unidad de Virus del Servicio Autónomo CAICET y del Laboratorio de Salud Pública del Estado Amazonas (LSP). Se consideró como caso confirmado de dengue aquellos pacientes con serología IgM-dengue positiva, la cual fue determinada por un ensayo inmunoenzimático de captura en suero.

Los casos notificados se obtuvieron de los registros de Epidemiología Regional de la Dirección Estadal de Salud. Se sectorizaron los casos según su localización residencial, de acuerdo a la agrupación de los barrios por el área de influencia de los siete ambulatorios urbanos tipo I encontrados en la ciudad, identificados como: Esther Carrasquel, Segundo Cedeño, Casa Indígena, Monseñor Segundo García, San Enrique, Francisco Zambrano, El Escondido, con un promedio de 17 barrios por área de influencia. Del año 2005 no se pudo obtener la localización residencial de los casos por pérdida de la base de datos en el Laboratorio de Salud Pública. (Cuadro 1).

**Cuadro 1**.- Distribución de los barrios de Puerto Ayacucho por área de influencia de los ambulatorios urbanos del MPPS

| Ambulatorios | Área de Influencia |
|---|---|
| "Esther Carrasquel" | B/Humboldt, B/Cajigal, B/Aguao, Sector Cerro Perico (Planada-callejón), Sector La Quebradita, B/Luisa Cáceres, B/Carabobo, Av. Aguerrevere (desde Comercial Caldas hasta mercado viejo), Calle Piar, Av. Orinoco (desde la Rosa Blanca hasta El Muelle), B/Guacharaca II, B/Miranda, Calle Evelio Roa, Calle Bermúdez, B/Táchira. B/Atabapo, Av. Amazonas. |
| "Casa Indígena" | Av. Orinoco (desde ADL planta vieja hasta Hielo Alaska, B/Cataniapo, Churuata de Navarro, Sector Las Tinieblas, Sector La Conejera, B/San José, B/Unión, B/Casiquiare, Av. Constitución, Sector Quebrada Seca, Sector Curva de la S, Sector Zamuro, Calle Venezuela, Sector Yapacana, Av. 23 de Enero (desde el cementerio hasta la Av. Orinoco), Av. Orinoco (desde los Charrúas hasta el Teatro Don Juan). |
| "Segundo Cedeño" | Urb. Andrés E. Blanco, Prolongación Andrés E. Blanco, Sector Malavé Villalba, Sector El Bolsillo de Malavé Villalba, B/África, Sector La Guacharaca I, B/Pedro Camejo, B/Carnevalli, Av. 23 de Enero (desde La Marina hasta el Liceo S.A.), Av. Rio Negro, Av. Orinoco (desde el Teatro don Juan hasta la Alcaldía), Av. La Guardia. |
| "Monseñor Segundo García" | Urb. Monseñor Segundo García, B/Ajuro, Urb. Marcelino Bueno, Prolongación Monseñor Segundo García, Sector La Tigrera, Sector Loma Verde, Calle Yapacana, Sector Las Delicias, Sector Puente Loro, Sector Valle Guanay, Sector Alí Primera, Urb. Santiago Aguerrevere, Sector Buena Vista, B/Aramare Norte, |

| | |
|---|---|
| | B/Aramare Sur, Urb. Promo-Amazonas, Urb. Mario Briceño Irragori, Urb. Rio Ventuari, Sector Cueva del Indio, Urb. El Moñito, B/El Rayito, B/El Paraíso, B/El Polígono. |
| "San Enrique" | Urb. San Enrique, Sector La entrada de San enrique, Sector El Bajo de San Enrique, El Bosque de San Enrique, Sector Brisas del Aeropuerto, Sector Colinas del Aeropuerto, Sector La Paila de San Enrique, Sector Los Cajones de San Enrique, B/Brisas del Orinoco, Urb. Chaparralito, B/González Herrera (desde los galpones hasta el Hotel Guayabal), B/Los Lirios, B/El Morichal. |
| "Francisco Zambrano" | Urb. Francisco Zambrano, Urb. La Florida, Urb. José M. Vargas, Urb. José Antonio Páez, Urb. El Caicet, Urb. Carinagüita, Urb. Carinagua Sucre, Urb. Ruíz Pineda, B/Las Acacias, Sector La Pradera, Sector Brisas del Amazonas, Urb. Los Caobos, Urb. Alto Carinagua, Sector 1º de Mayo, Sector Las Palmas, Sector El Yucutazo, Sector Valle Verde, Av. Principal Triángulo de Guaicaipuro, Vía Alto Carinagua, B/Santa Eduviges (frente al Club Colombo-Venezolano), Comunidad Alto Carinagua, Comunidad Yumena, Comunidad Diñakú, Comunidad Gruyita. |
| "Escondido" | Sector Escondido I, Sector Bajo del Escondido, Sector Escondido II, Parcelamiento Ayacucho II, Sector Juan Germán Roscio, Sector Negra Hipólita, Sector La Colina, Sector Guacaipuro I, Sector Sanidad, Sector El Triángulo (Lora, Gallo Rojo, 9 de abril), Triángulo de Guaicaipuro sector Araguato, Sector Guacaipuro II (Manuel Enríquez), Sector Simón Rodríguez, Sector Ezequiel Zamora, Sector La Chivera, Sector Valle Lindo de Simón Rodríguez, Sector El Bosque de Simón Rodríguez. |

**Fuente:** Ministerio del Poder Popular para la Salud. Amazonas. 2010.

Siguiendo la metodología propuesta por Barrera y colaboradores (2000) y considerando que la población total de Puerto Ayacucho (104.294 hab., censo 2011) es menor a la ciudad de Maracay (1.139.000 hab., censo 2011), se definió persistencia como el número máximo de años seguidos en los cuales ocurren casos confirmados por IgM-dengue.

Se obtuvieron los datos correspondientes a las precipitaciones y excesos de aguas pluviales del período 1995 a 2010, de la Coordinación gestión del agua, Departamento de Hidrología de la Dirección Estadal Ambiental Amazonas.

Se empleó la Correlación de Pearson para medir el grado de relación entre las variables de interés.

Se desarrolló un mapa, a partir de una Data Espacial obtenida por digitalización de Imágenes de radar Proyecto Cartosur I-IGVSB 1:50.000, para representar y analizar los patrones espaciales y temporales del dengue en la ciudad de Puerto Ayacucho.

**Resultados**

Durante el período 1995-2010 se registraron un total de 2.603 casos confirmados de dengue, de los cuales, de 2.112 se obtuvo la localización residencial. La tabla 1 muestra el número de casos por año distribuidos en el área urbana por área de influencia de los ambulatorios urbanos del MPPS.

**Tabla 1**.- Número de casos de dengue IgM positivo por año en ambulatorios urbanos de Puerto Ayacucho. Periodo 1995 – 2010.

| | San Enrique | Francisco Zambrano | El Escondido | Monseñor Segundo García | Casa Indígena | Esther Carrasquel | Segundo Cedeño |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 |

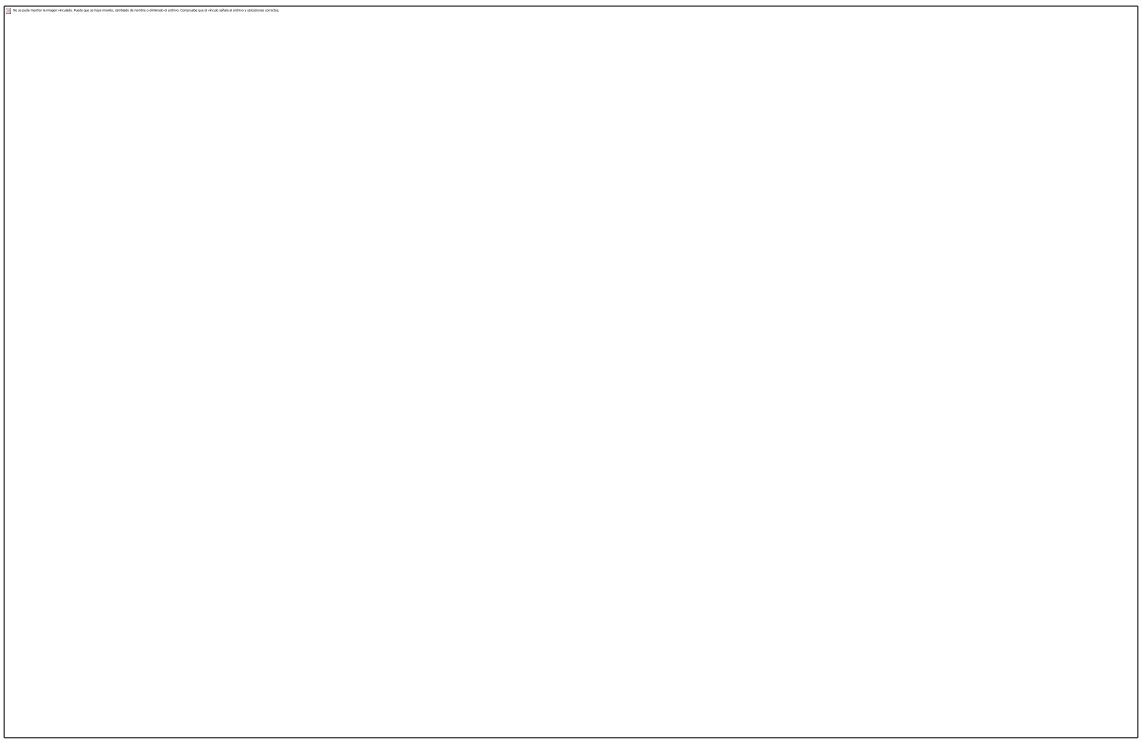
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1996 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1997 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 1998 | 2 | 2 | 6 | 10 | 0 | 1 | 4 |
| 1999 | 5 | 3 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| 2000 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 2001 | 15 | 13 | 17 | 20 | 4 | 7 | 18 |
| 2002 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2003 | 6 | 1 | 11 | 10 | 1 | 0 | 11 |
| 2004 | 5 | 7 | 5 | 8 | 0 | 7 | 13 |
| 2005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2006 | 78 | 194 | 258 | 134 | 33 | 51 | 73 |
| 2007 | 19 | 49 | 42 | 48 | 24 | 20 | 24 |
| 2008 | 16 | 23 | 36 | 15 | 17 | 10 | 19 |
| 2009 | 26 | 51 | 68 | 40 | 21 | 13 | 28 |
| 2010 | 38 | 50 | 143 | 99 | 24 | 32 | 34 |
| Total | 218 | 400 | 599 | 398 | 127 | 143 | 227 |

**Fuente:** Servicio Autónomo CAICET y LSP

Las zonas con más frecuencia de casos fueron las áreas de influencia de los ambulatorios El Escondido, Francisco Zambrano y Monseñor Segundo García con 1.397 casos, que representaron 66% de los casos. Los barrios ubicados en las áreas de San Enrique, Segundo Cedeño, Esther Carrasquel y Casa Indígena registraron el menor número de casos (N=715), correspondiendo 34% de los casos confirmados.

Relacionando el número total de casos notificados del período, por cada mes del año (figura 1), se observó una correlación (r=0,77) entre la precipitación y el número de casos de dengue. Se evidencia que el mes de junio coincidió con el mayor exceso de aguas pluviales y mayor número de casos en 15 años.

**Figura 1**.- Precipitación, excesos de lluvia y números de casos notificados de dengue en el período 1995 - 2010. Puerto Ayacucho, Estado Amazonas.



**Fuentes:** Dirección Estadal Ambiental Amazonas, Departamento de Hidrología, datos de la Coordinación gestión del agua y Epidemiología Regional Amazonas.

En la figura 2 se presenta la relación entre el número de casos con serología IgM-dengue positiva y la persistencia por barrio durante 1995 a 2010. Se observó una correlación (r=0,95) entre el número de casos de dengue por sector y el número máximo de años seguidos en los cuales se produjeron casos en los barrios, lo que permitió agruparlos en dos clases:

1. Barrios con persistencia menor de 10 años y baja prevalencia: San Enrique, Segundo Cedeño, Esther Carrasquel y Casa Indígena.

2. Barrios con persistencia mayor de 10 años y alta prevalencia: El Escondido, Francisco Zambrano y Monseñor Segundo García.

**Figura 2**.- Relación entre el número de casos con serología IgM-dengue positivo y la persistencia por barrio durante 1995 a 2010. Puerto Ayacucho, Estado Amazonas.

El mapa (figura 3) muestra el patrón espacio-temporal de los casos de dengue en los años considerados en el estudio y la figura 4 presenta la relación entre densidad poblacional y la persistencia por barrio durante 1995 a 2010.

**Figura 3**.- Mapa de representación de los patrones espaciales y temporales del dengue en la ciudad de Puerto Ayacucho.

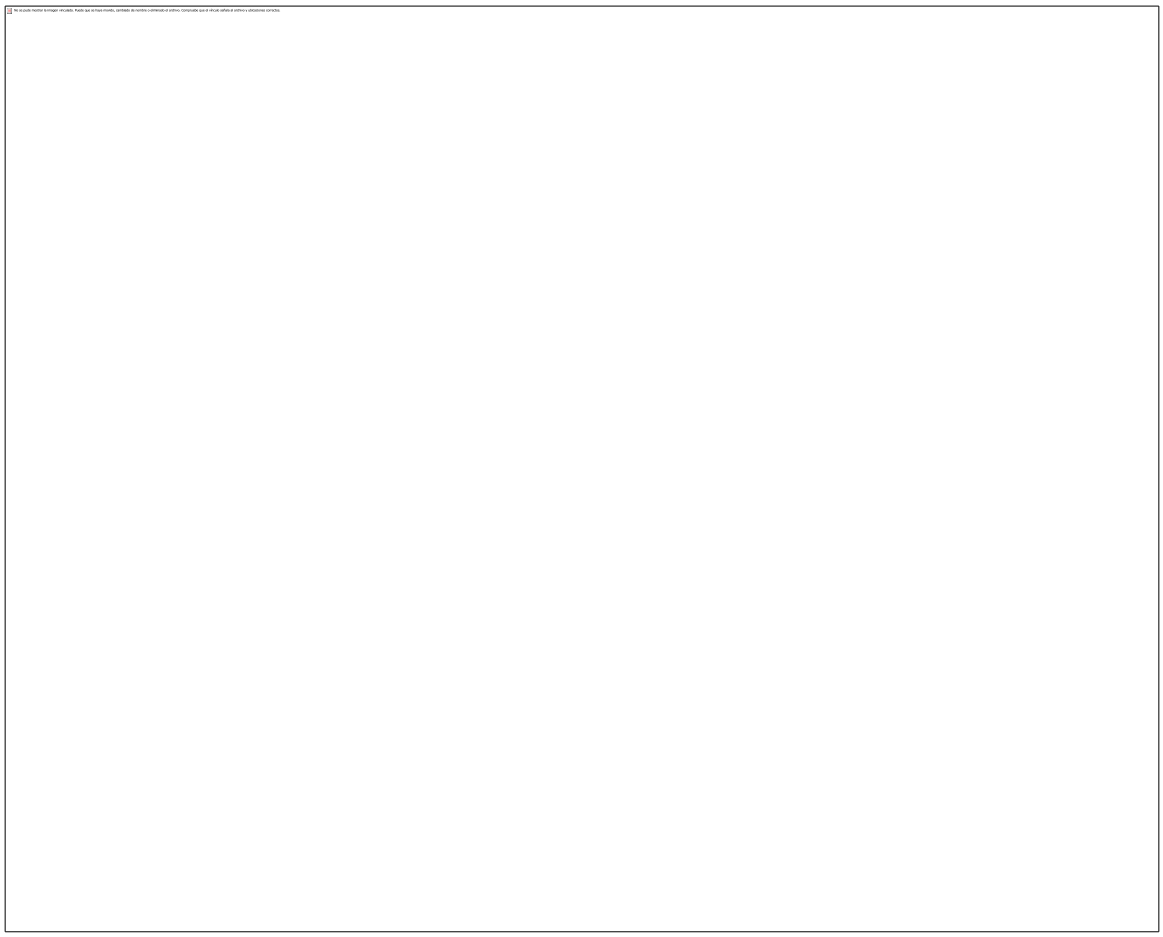
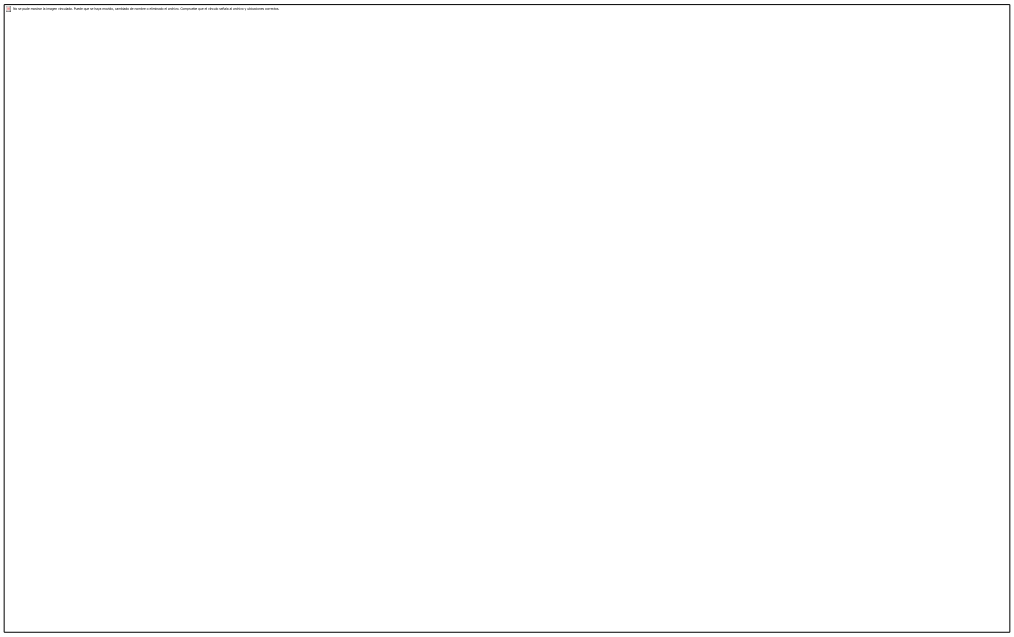


**Figura 4**.- Relación entre densidad poblacional y la persistencia por barrio durante 1995 a 2010. Puerto Ayacucho, Estado Amazonas.



**Discusión**

Durante 1995 a 2010 se diagnosticaron 9.277 casos probables de dengue, de los cuales 2.603 fueron IgM-Dengue positivos. La tasa anual de dengue por cada 100.000 habitantes en Puerto Ayacucho osciló entre 140,8 y 992,5 en los años de estudio, observándose dos incrementos importantes en los años 2006 (2023,3) y 2010 (2318,3), superándose en ambos años la tasa nacional (155,49 y 433,28 respectivamente) (6,7).

Encontramos una correlación positiva entre la prevalencia de casos de dengue y la persistencia de casos, pudiéndose observar una dependencia entre las dos variables, a medida que aumenta la persistencia aumenta el número de casos, lo que sugiere que en Puerto Ayacucho existen claramente "focos calientes" o de mayor transmisión y "focos fríos" o de transmisión transitoria ó inestable, en concordancia con lo descrito en la ciudad de Maracay (1). En conjunto los barrios incluidos en la categoría de alta prevalencia y persistencia notificaron el 66% de los casos de dengue, en una zona de 31,86 $Km^2$, representando un 65,1% de toda el área urbana, este es el espacio geográfico en el cual recomendamos concentrar los esfuerzos de control, pues al disminuir la transmisión de dengue en los focos calientes es de esperar que se reduzcan los casos en las otras localidades, aunque estas no reciban las actividades directas para el control. Esta reducción se debería a la disminución en la presión de invasión del virus por exportación desde los focos calientes hacia las áreas donde es menos probable que se establezca la enfermedad (1).

La estratificación epidemiológica es un proceso dinámico de diagnóstico-acción-evaluación-adecuación, que tiene como propósito ajustar las intervenciones (8). Actualmente las limitaciones de recursos exigen que los programas de control deban ser más efectivos y eficientes, por lo que la estratificación permite focalizar las actividades de control.

Por otra parte, la relación entre deficiencia en los servicios públicos especialmente agua potable y transmisión del dengue ha sido enfatizada en otras ciudades del país (9, 10, 11), y descrito en diferentes países en distintos continentes (10, 11, 12). Puerto Ayacucho, en los últimos años esta teniendo un crecimiento poblacional debido a la migración de grupos indígenas del interior del estado hacia la capital, así como de otras partes del país. Este crecimiento desordenado y no planificado ha traído como consecuencia que los servicios públicos básicos sean insuficientes de manera generalizada en toda la ciudad, por lo que no fueron variables que pudieran aportar una diferencia para la estratificación.

Hallamos una correlación positiva entre los niveles de precipitación, excesos de aguas pluviales y el número de casos de dengue, coincidiendo el pico de lluvias con el mayor número de casos notificados. Este elemento puede ser considerado como una herramienta dentro de la estratificación, estableciéndose lo meses para focalizar las actividades de control, aquellos previos al máximo de precipitación (marzo-mayo), en las áreas señaladas como focos calientes. (Figura 1).

En diversos trabajos se ha demostrado un umbral poblacional crítico necesario para que la transmisión sea endémica, con persistencia durante 4 o mas años, siendo este número estimado en diversas áreas y condiciones entre 150.000 a 1.000.000 de habitantes (13), 114.000 personas en la Guyana Francesa (14) y de 30.000 habitantes en promedio en centros urbanos del estado de Veracruz, México (15). La persistencia

del dengue durante mas de 4 años en Puerto Ayacucho indica que ese umbral es sustancialmente menor (10.930 habitantes), por lo que la ciudad logra mantener la introducción de susceptibles, debido a movimientos migratorios y comerciales en condiciones urbanas deficientes que permiten el establecimiento, mantenimiento y proliferación del vector.

Dentro de la ciudad se pueden clasificar las localidades de mayor riesgo por su densidad poblacional, siendo otro beneficio del proceso de estratificación, definiéndose espacios urbanos en donde se combinan las mayores densidades poblacionales con lugares donde hay mayor oportunidad de intercambio entre las personas, como son centros asistenciales, oficinas públicas, mercados, escuelas, plazas y parques, centros deportivos, centros comerciales (Supermercados, Bancos) utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG) para hacer un análisis rápido y determinar anticipadamente las intervenciones mas adecuadas que eviten o disminuyan el desarrollo de epidemias (16).

Aunque lo observado en este estudio no guarda relación entre densidad poblacional y persistencia (figura 4), esto pudiera ser analizado con la introducción de la información cartográfica georeferenciada y una base de datos de variables de interés, muchas de las cuales se tienen recolectadas y digitalizadas.

La estratificación preliminar lograda puede refinarse mediante la producción de un SIG en donde los datos de localización, se enlacen con datos descriptivos o de atributos, permitiendo un análisis espacial altamente versátil, facilitando su actualización, acceso directo al usuario y ampliando las posibilidades de análisis que brindan los mapas convencionales (18).

**Agradecimientos**

Este trabajo fue realizado bajo el financiamiento del Fondo Nacional para la Ciencia y Tecnología FONACIT (Proyecto Agenda Salud 96/002).

Agradecemos a la Dirección de Epidemiología Regional, Dirección Estadal de Salud por el suministro de los datos referentes a los casos notificados de dengue.

**Referencias Bibliográficas**

1. Barrera R, Delgado N, Jimenez M, Villalobos I, Romero I. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. Rev Panam Salud Publica. 2000; 8(4): 225-233.

2. Mazzarri MB, Armada A, Mazzarri M, Caguaripano L, Nieves C, Mora JD, et al. Vigilancia entomológica de Aedes aegypti a través de los centros centinelas. Bol. Malariol. San. Amb. 2000; 40(1 y 2): 37-48.

3. Duarte MC, Cardona NE, González KV, Pacheco MC, García DM. Revisión de los casos de dengue en el estado Amazonas, Venezuela, 1995-2008. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". 2012; 43(1):35-39.

4. Informe Proyecto AGENDA SALUD 96/002 CONICIT: "Dengue, caracterización de su situación actual en la comunidad de San Enrique". Con informe final entregado y aprobado en 2005. (datos no publicados).

5. Instituto Forestal Latinoamericano. Informe final "Proyecto del Plan de Ordenación Territorial del Estado Amazonas", Tomo II. Mérida, Venezuela. Febrero 2004.

6. Boletín Epidemiológico del Estado Amazonas, semana 52, 2013.

7. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Boletín Epidemiológico, Semana epidemiológica Nº52: 24 al 30 de Diciembre de 2006. Caracas, Venezuela. Año 55.

8. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Boletín Epidemiológico, Semana epidemiológica Nº52: 26 de Diciembre de 2010 al 01 de enero de 2011. Caracas, Venezuela. Año LIX

9. Castillo-Salgado C. Uso de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología (SIG-Epi). Bol Epid Org Pan Salud. 1996; 17(1): 1-6.

10. Barrera R, Navarro JC, Mora JD, Domínguez D, González J. Public service deficiencies and Aedes aegypti breeding sites in Venezuela. Bull Pan Am Health Organ. 1995; 29(3): 193-205.

11. Souza-Santos R. The factors associated with the occurrence of immature forms of Aedes aegypti in Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 1999; 32(4): 373-82.

12. Nagao Y, Thavara U, Chitnumsup P, Tawatsin A, Chansang Ch, Campbell-Lendrum D. Climatic and social risk factors for Aedes infestation in rural Thailand. Trop Med Int Health. 2003; 8(7): 650-659.

13. Pinheiro FP, Corber SJ. Global situation of dengue and dengue emorrhagic fever, and its emergence in the Americas. World Health Stat Q. 1997; 50(3-4): 161-169.

14. Kuno G. Review of the factors modualting dengue transmision. Epidemiologic Review. 1995; 17: 321-335.

15. Fouque F, Reynes JM, Moreau JP. Dengue in French Guiana 1965-1993. Bull of the Pan American Health Organization, 1995; 29(2): 147-155.

16. Escobar-Mesa J, Gómez-Dantés H. Determinantes de la transmisión de dengue en Veracruz: un abordaje ecológico para su control. Salud Pública de México. 2003; 45(1): 43-53.

17. Bottinelli OR, Marder G, Ulón SN, Ramírez L, Sario HR. Estratificación de áreas de Riesgo-Dengue en la ciudad de Corrientes mediante el uso de los (SIG) Sistemas de Información Geográfico. 2002. Disponible en: www.edu.ar/unnevieja/web/cyt/cyt/2002/04-Veterinarias/V-062.pdf. (Consultado 09 de enero de 2014).

18. Chuvieco E. Fundamentos de Teledetección Espacial. 3 ed. revisada Madrid, España: Ediciones RIALP S.A. 1996.