

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, EFECTO ESTACIONAL Y TIPO DE RECIPIENTE MÁS COMÚN EN LOS ÍNDICES ENTOMOLÓGICOS LARVIARIOS DE *Aedes aegypti* EN YURIMAGUAS. PERÚ, 2000 – 2004

Werther Fernández R¹, José Iannacone O², Eddy Rodríguez P¹, Neil Salazar C¹,
Betsabet Valderrama R³, Ana María Morales A⁴

RESUMEN

Objetivos: Describir las características y relaciones de tres indicadores entomológicos (IE) de *Aedes aegypti* en cuanto a su distribución espacial, efecto estacional y tipo de recipiente más común en la ciudad de Yurimaguas, Perú, durante los años 2000 al 2004. **Materiales y métodos:** Se recogieron los datos de los censos larvales al 100% en el periodo de estudio a través de tres IE [índice aélico (IA), índice de recipientes (IR) e índice de Breteau (IB)]. Se dividió la ciudad en once zonas, los depósitos se clasificaron en diez categorías y las estaciones en periodo lluvioso (noviembre-abril) y seco (mayo-octubre). Para establecer diferencias entre los censos según meses, años, tipo de recipientes, zonas y estacionalidad se usó la prueba t de student y ANDEVA; y la correlación de Spearman para ver la relación entre los IE. **Resultados:** Se censaron 10 5421 viviendas y se inspeccionaron 538 802 depósitos. Los tres IE presentaron diferencias entre las once zonas, se notaron valores altos de recipientes positivos para las cinco categorías siguientes: inservibles, llantas, tanque bajo, florero-macetero y barril-cilindro-sansón. Los inservibles correspondieron a 37,37% de los recipientes positivos; 161 (4,2%) viviendas presentaron > 3 recurrencias en las inspecciones entre el 2000 al 2004. Los mayores valores de IE se presentaron durante el periodo lluvioso y los tres IE estuvieron relacionados entre sí. **Conclusiones:** La distribución espacial, el tipo de recipiente más común y el periodo lluvioso son factores que influyen en la dinámica poblacional de los IEs de *Ae. aegypti* en Yurimaguas, Perú.

Palabras clave: *Aedes aegypti*; Dengue / prevención y control; Índices Entomológicos; Estación Lluviosa; Control Vectorial; Perú (fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objectives: To define characteristics and associations of three entomological indexes for *Aedes aegypti* with respect to their spatial distribution, season effect, and most commonly used water recipients in Yurimaguas, Peru, between 2000 and 2004. **Materials and Methods:** Data from 100% larval censuses for the study period using three entomological indexes: Aedes index, recipient index, and Breteau index. The city was divided in eleven areas, containers were classified in ten categories, and seasons were classified as rainy season (November to April) and dry season (May to October). In order to establish differences between censuses according to months, years, types of containers, zones, and seasonality, the Student's T test and an ANOVA were used; and Spearman's correlation was used to assess the relationship between entomological indexes. **Results:** 10 542 households were surveyed, and 538 802 containers were inspected. The three entomological indexes showed differences between the eleven areas studied. Highly positive values were found for the following five categories: junk, tires, short tanks, vases-flowerpot holders, and barrels-cylinders. Junk accounted for 37,37% of positive containers; 161 (4,2% households had >3 recurrences in inspections between 2000 and 2004. Highest values in entomological indexes were found during the rainy season, and the three entomological indexes were related between them. **Conclusions:** Spatial distribution, most commonly used containers and rainy season are factors influencing population dynamics of entomological indexes for *A. aegypti* in Yurimaguas, Peru.

Key words: *Aedes aegypti*; Dengue / prevention y control; Entomological indexes; Rainy Season; Vectorial Control; Peru (source: DeCS BIREME).

- 1 Oficina de Salud Ambiental de la Red Alto Amazonas – Loreto. Hospital de Apoyo Yurimaguas. Loreto, Perú.
- 2 Laboratorio de Ecofisiología Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.
- 3 Oficina de Epidemiología de la Red Alto Amazonas – Loreto. Hospital de Apoyo Yurimaguas. Loreto, Perú.
- 4 Oficina General de Investigación y Transferencia Tecnológica. Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.

Este estudio se realizó en el Hospital de Apoyo Yurimaguas - Red de Salud Alto Amazonas, y contó con el apoyo técnico-financiero del Instituto Nacional de Salud - INS - MINSA, en el marco del «V Concurso Nacional para Proyectos de Investigación en Enfermedades Infecciosas Emergentes y Reemergentes y otras Enfermedades Regionales No Infecciosas Año 2004».

INTRODUCCIÓN

Los programas de control vectorial del dengue se sustentan fuertemente en el manejo de las poblaciones larvales de los mosquitos vectores, tanto al eliminar los recipientes de cría, como en el empleo de insecticidas^{1,2}.

Los índices larvarios son importantes en el control vectorial por al menos tres razones. Primero, para aplicar el control larvario, se requiere encontrar la larva. Segundo, los índices proporcionan criterios para priorizar lugares o categorías de hábitats larvales, donde al existir recursos limitados, éstos se pueden concentrar donde pudieran tener el mayor impacto en la transmisión de la enfermedad. Tercero, los índices permiten evaluar la efectividad de las medidas de control entomológico. La adecuada medición de los índices entomológicos larvarios, es un desafío debido principalmente a las limitaciones en recursos y en entrenamiento^{2,3}.

La Organización Mundial de la Salud estandarizó algunos índices larvarios, describiendo los índices de recipientes (IR), aélicos o de vivienda (IA) y de Breteau (IB). A pesar que algunos estudios han mostrado que estos índices no son adecuados para estimar la población del adulto vector³, otros programas los han empleado exitosamente o continúan recomendando su uso para la vigilancia larvaria^{1,3-5}.

Para la implementación de un programa integrado de control vectorial del dengue, es necesario un conocimiento detallado de los tipos de recipiente comúnmente infestados con el vector en su fase larval⁶⁻¹⁰; así como de las fluctuaciones y la distribución espacial de los índices entomológicos (IE) con la temperatura y la precipitación^{4,8,11,12}.

Es por ello que se planteó explorar la dinámica larvaria del *Ae. aegypti* según los tipos de recipientes más comunes, la distribución espacial de los tres IE (IA, IR e IB) en 11 zonas de la ciudad de Yurimaguas y su relación con la estacionalidad (seca y lluviosa) en Yurimaguas durante los años 2000 – 2004.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo - analítico y longitudinal.

ÁMBITO DEL ESTUDIO

Yurimaguas, es distrito y ciudad capital de la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, Perú, se ubica en el extremo noroeste de la Amazonía Peruana, en la confluencia de los ríos Shanusi y Paranapura con el Huallaga (5°53'30" L.S; 76°05'26" L.O), a 182 msnm. Se asienta en su mayor parte sobre una terraza alta respecto al río Huallaga, con una topografía relativamente plana-accidentada y atravesada por cuatro quebradas.

El clima es húmedo tropical con lluvias frecuentes durante todo el año, pero con dos épocas o periodos bien definidos, el de noviembre - abril que es el periodo de mayor incidencia de lluvias (época lluviosa) y el de los meses de mayo - octubre que es el periodo de menos lluvias (época seca). La precipitación pluvial anual es de 2200 mm. La temperatura media máxima mensual es de 32,3 °C y una media mínima mensual de 20,6 °C. La temperatura promedio es de 26 °C.

Yurimaguas es el centro socioeconómico de la provincia (42 % de la población provincial) y es la segunda ciudad más importante y más poblada de la región Loreto, con 58 627 habitantes, tiene una superficie de 2684,34 km², de las cuales 8,16 km² corresponde al área urbana y los 2676,18 km² restantes al área urbano-marginal y rural. La densidad poblacional no está distribuida de manera uniforme porque el nivel de consolidación es desigual, y en muchos casos, la topografía y las tierras inundables limitan el crecimiento. La carretera Yurimaguas – Tarapoto facilita la comunicación permanente con la zona norte del país, existiendo un fluido intercambio comercial y desplazamiento poblacional bastante intenso, formando parte del corredor bioceánico Amazonas Norte. Asimismo, existe una intensa comunicación fluvial con las ciudades de Iquitos y Pucallpa y demás localidades de la cuenca del Marañón.

La ciudad de Yurimaguas está distribuida y zonificada en 11 zonas heterogéneas, 451 manzanas y 9998 viviendas, conformadas por un área urbana (61%) y una importante extensión y población urbano-marginal (39%), con condiciones bastante precarias de saneamiento ambiental, especialmente en lo que respecta a la provisión de agua y sistema de alcantarillado; su aprovisionamiento y cobertura de agua potable es deficiente (sólo 51 % de la población cuenta con conexión domiciliaria), la falta de continuidad en el suministro del agua (algunas zonas sólo tienen agua de la red entre 14 a 16h al día) y el deficiente sistema de recojo y eliminación de residuos sólidos y depósitos inservibles.

Estas condiciones geográficas, climáticas y de saneamiento contribuyen a la formación de criaderos en el intra y peridomicilio asociado con el flujo constante de personas desde la zona norte y oriente del país debido al creciente intercambio comercial, todo esto convierte a Yurimaguas en una zona de alto riesgo para la transmisión del dengue. Actualmente, desde su reinfestación en 1984 por *Ae. aegypti*, esta zona es uno de los principales escenarios de dengue en el país (escenario epidemiológico III-A), que presentó brotes epidémicos de gran envergadura entre los años 1997 a 2000¹³.

PROCEDIMIENTOS

Se tomó en consideración los criterios usados en un estudio anterior¹³. Los datos se obtuvieron de los censos de larvas aélicas realizadas en las inspecciones de viviendas al 100 % en la ciudad de Yurimaguas durante los años 2000 al 2004. Durante el año 2000 se evaluaron en los meses de abril, mayo, junio, julio, octubre y noviembre (no más de cinco zonas por evaluación). En marzo, agosto y diciembre del año 2001; en abril, agosto y diciembre del año 2002; en marzo, julio y diciembre del año 2003, y finalmente en marzo, agosto y diciembre del 2004 en todas las zonas.

La determinación específica de las formas larvarias de este culícido se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Dirección de Salud Ambiental del Hospital de Apoyo Yurimaguas, Loreto, Perú, empleando claves taxonómicas especializadas¹⁴.

VARIABLES DE ESTUDIO

Distribución espacial. La ciudad de Yurimaguas esta dividida en 11 zonas, heterogéneas y con características particular, las cuales se encuentran descritas en la Tabla 1, además se dividió entre dos sectores, norte comprendiendo las zonas de 1 al 5 y sur de la 6 a la 11 (Figura 1, Tabla 1).

Tipo de recipiente. Fueron catalogados en diez categorías: (1) tanque elevado, (2) tanque bajo-pozos, (3) barril-cilindros, (4) baldes-bateas-tinas, (5) ollas, (6) llantas, (7) canaletas, (8) cántaro de barro-jarrón, (9) florero-macetas y (10) inservibles.

Estacionalidad. Se consideraron los censos larvales realizados entre los meses de noviembre y abril como periodo lluvioso (abril 2000, noviembre 2000, diciembre 2001, abril 2002, noviembre 2002, marzo 2003, diciembre 2003, marzo 2004 y diciembre 2004); y en-

tre mayo y octubre como periodo seco (mayo 2000, junio 2000, julio 2000, octubre 2000, agosto 2001, agosto 2002, agosto 2003 y agosto 2004).

Índices entomológicos. Se calcularon los tres índices entomológicos¹⁵ para cada zona, tipo de recipiente, mes, estación y año de estudio.

$$IA = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casas positivas a } Ae. aegypti}{\text{N}^\circ \text{ de casas inspeccionadas} \times 100}$$

$$IR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de recipientes positivos a } Ae. aegypti}{\text{N}^\circ \text{ de recipientes inspeccionados} \times 100}$$

$$IB = \frac{\text{N}^\circ \text{ recipientes positivos a } Ae. aegypti}{\text{N}^\circ \text{ casas inspeccionadas} \times 100}$$

ANÁLISIS DE DATOS

Se creó una base de datos, la cual fue procesada en el paquete estadístico SSPS v.10.0 tanto para la estadística descriptiva como inferencial, se consideró significativo cuando se obtuvo un $p < 0,05$. Antes de usar pruebas paramétricas (*t* de Student y ANDEVA) se empleó la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene como requisito previo.

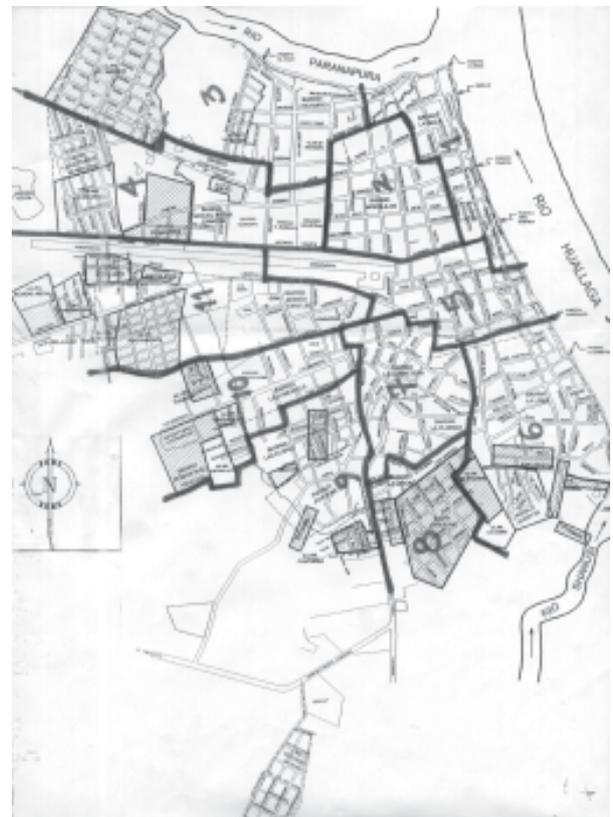


Figura 1. Mapa sectorizado de la ciudad de Yurimaguas, Loreto.

Tabla 1. Características urbanísticas y de ornato de la ciudad relacionados con la presencia de *Aedes aegypti* en las 11 zonas de Yurimaguas.

Zona	Barrios	Saneamiento básico y alcantarillado	Servicios y características urbanas	Densidad poblacional/hacinamiento/tugurización/ insalubridad	Contaminación ambiental y generación de residuos sólidos.
Zona 1	- La Boca - La Favorita - Santa Rosa	Problemas de alcantarillado en toda la zona, en menor grado en el barrio La Boca. Algunas calles presentan problemas de aniego y no poseen servicio de desagüe. Toda la población tiene acceso a agua potable las 24 horas.	Es una zona portuaria de la ribera o a orillas del río Huallaga. Deficiente ornato público y servicio de recojo de basura e inservibles. La basura, siendo puerto importante presenta total desorden y desorden.	Tiene una población aproximada de 2958 habitantes concentradas en 580 viviendas. Representa el 5,5% de la ciudad. Problemas de tugurización y hacinamiento en las viviendas precarias ubicadas al frente del río Huallaga.	Zonas inundables: toda la ribera (puertos) Todo el frente fluvial del barrio Santa Rosa presenta problemas críticos de insalubridad por la generación de focos infecciosos. Desagües y basura arrojadas sobre los caños que crean focos infecciosos. Se generan un gran número de inservibles.
Zona 2	- Morallón	En una parte de la zona existe un deficiente sistema de desagüe y alcantarillado. Los problemas de desagüe para ser vertidos al río Huallaga. La cobertura de agua potable es de 90% con una continuidad permanente del servicio.	Existen basurales y aniegos constantes. Terrenos abandonados que se constituyen en lotes baldíos. Tiene un mercado con falta de ornato y limpieza.	Es uno de los barrios más grande y densamente poblado. Cuenta con una población de 9736 habitantes y 1129 casas. Representa el 10,7% de la ciudad.	Existencia de chancherías y caños naturales colectores de desagüe a lo largo de la zona que generan focos infecciosos. Hay una alta concentración y generación de desechos inservibles.
Zona 3	- Aquimiro - Requía - Victoria - La Molina - Fonavi - AA. HH. Los Maderos	La mayor parte de la zona no posee el servicio de agua potable ni desagüe. Se sirven de pozos comunales o particulares ubicados en sus huertos. Las letrinas también ubicadas en los huertos que desaguan en los caños naturales que van al río Paratapura.	Zona de ribera a orillas del río Paratapura. Presencia de focos infecciosos debido a la basura que arrojan en el caño natural. El barrio de Aquimiro cuenta con un mercadillo con servicios deficientes. En el área periférica occidental de la zona se forman aniegos constantes por la basura que arrojan al caño y al río.	Constituido en su mayoría por asentamientos humanos nuevos y en formación. El asentamiento humano Los Maderos constituye el 50% de la población de esta zona, es un sector en formación con precarios servicios básicos y saneamiento, tugurización y hacinamiento en las viviendas ubicadas en la ribera del río Paratapura. Tiene una población de 6816 habitantes y 1286 viviendas. Representa el 12,2% de la ciudad.	Tiene múltiples focos infecciosos en casi toda la zona por la presencia de caños abiertos y basurales. Los residuos sólidos se constituyen en mayor parte como materia orgánica.
Zona 4	- Virgen la Natividad - Virgen la Dolorosa - Urb. Primavera - Miguel Irizar - Juan Velasco Alvarado - AA. HH. Dos de Mayo - AA. HH. Violeta Correa	Zona extensa y populosa, constituido por AA. HH. Hay una baja cobertura del servicio de agua potable, pero el abastecimiento es casi frecuente. En todo el sector existe un deficiente sistema de desagüe y alcantarillado.	En esta zona se encuentra el camal. El servicio de recojo de basura no es regular.	Conformado en su mayoría por grandes asentamientos humanos consolidados y bien establecidos, pero de condiciones humildes - pobres. Tiene una población de 6594 habitantes y 1293 viviendas. Representa el 12,3% de la ciudad.	El camal genera focos infecciosos al arrojar sus desperdicios a los caños. Los residuos sólidos eliminados son en su mayoría materia orgánica.
Zona 5	- Central - Garcilaso	La cobertura del servicio de agua potable es alta y el abastecimiento es continuo. Problemas de desagüe y alcantarillado en el barrio Garcilaso.	El barrio Garcilaso es una zona portuaria del río Huallaga con influencia constante de personas. El recojo de basura es inaccesible en sectores de este barrio.	Es la más antigua, urbanizada y hacinada, es el centro de la ciudad, en ella viven los de condición o clase media alta, una parte de esta zona se encuentra en la ribera del río Huallaga. Hay existencia de tanques con agua de gran volumen como en el barrio de la Cruz. Tiene una población de 7811 habitantes y 1195 viviendas. Representa el 11,3% de la ciudad.	Problema grave de contaminación en el río Huallaga al recibir las aguas servidas de la ciudad. Focos infecciosos constituidos por los caños sobre los que se arrojan desechos y basura. Genera un alto volumen de inservibles.
Zona 6	- La Loma - AA. HH. La Perla del Huallaga - AA. HH. Los Andes	La cobertura del servicio de agua potable es buena, sin embargo, por su ubicación en una zona de loma, el servicio de alcantarillado es deficiente y generan aniegos y focos infecciosos.	Deficiente sistema de limpieza y recojo de basura, hay sectores inaccesibles.	Una parte de esta zona está en contacto con el río Huallaga y Shanshi. La mayor parte de la población tiene deficiencias en el saneamiento domiciliario. Cuenta con una población de 1502 casas. Representa el 14,2% de la ciudad.	Focos infecciosos constituidos por los caños sobre los que se arrojan desechos y basura. Normalmente se genera una gran cantidad de inservibles.
Zona 7	- La carretera - La Florida	Zona populosa, ubicada en el sector de la carretera Yurimaguas - Tarapoto. Sistema de agua, desagüe y alcantarillado muy deficiente e irregular. Formación de aniegos.	Deficiente limpieza y recojo de basura. Hay sectores inaccesibles.	La mayor parte de la población tiene deficiencias en saneamiento domiciliario, almacenan agua en depósitos diversos. Cuenta con una población de 5106 habitantes y 1001 casas. Representa el 9,5% de la ciudad.	Focos infecciosos constituidos por los caños sobre los que se arrojan desechos y basura. Genera abundante cantidad de inservibles.
Zona 8	- La Unión - AA. HH. San Juan - AA. HH. 5 de Septiembre	Zona barrial con AA.HH recientemente constituidos, con casas muy dispersas, ubicado en el trayecto de la carretera Yurimaguas - Tarapoto. No se cuenta con sistema de agua, desagüe ni alcantarillado en casi toda la zona. En ella se ubican los paraderos de transporte público.	Deficiente limpieza y servicio de recojo de basura en ciertos espacios públicos y en especial en los AA. HH.	Gran parte de la población tiene deficiencias en saneamiento domiciliario. Cuenta con una población de 1250 habitantes y 245 casas. Representa el 2,3% de la ciudad.	Focos infecciosos constituidos por los caños sobre los que se arrojan desechos y basura. Existen familias que crían animales (cerdos) que dejan sueltos en los espacios públicos, generando problemas de insalubridad.
Zona 9	- PPJ 82 - Las Flores - AA. HH. California - AA. HH. Miraflores	Una parte de esta zona está urbanizada, la otra son AA. HH que no cuentan con sistema de agua, desagüe ni alcantarillado.	Deficiente limpieza y servicio de recojo de basura en espacios públicos. Dentro de algunos lotes cruzan caños impidiendo el mantenimiento urbano.	Una parte de la población tiene deficiencias en saneamiento domiciliario. Cuenta con una población de 2780 habitantes y 549 casas. Representa el 5,2% de la ciudad.	Focos infecciosos constituidos por los caños sobre los que se arrojan desechos y basura. En algunas partes se forman pantanos constituyendo focos infecciosos.
Zona 10	- Román Ruiz Hualgo - Las Américas - Twiwna - AA. HH. Virgen de las Nieves - AA. HH. Partido Alto	Una parte de la zona son barrios populares que están urbanizados, la otra son AA.HH que no cuentan con sistema de agua, desagüe ni alcantarillado.	Problemas en el recojo de la basura (a veces no es regular).	La parte de los AA. HH tienen deficiencias en saneamiento domiciliario. Cuenta con una población de 2673 habitantes y 524 casas. Representa el 5% de la ciudad.	A lo largo del caño Atun Quebrada se arrojan desperdicios. Y desechos generándose focos infecciosos.
Zona 11	- Mejías Tong Leo - José de San Martín - AA. HH. Independencia - AA. HH. Ana de Jesús - AA. HH. Santa Anita - AA. HH. Villa Universitaria - AA. HH. Ricardo Arevalo - AA. HH. 28 de Julio - AA. HH. Beltrunde Terry - AA. HH. Paraiso	Zona muy extensa con grandes concentraciones populares recientemente constituidas en AA. HH en gran medida población dispersa. Sistema de desagüe y alcantarillado deficiente /no existe. Formación de aniegos constantes.	Se encuentra el Composterio General en el barrio Mejías Tong. Problemas de ornato y recojo de basura en algunas vías y espacios públicos.	La parte de los AA. HH tienen deficiencias en saneamiento domiciliario. Cuenta con una buena densidad poblacional 6464 habitantes y 1243 casas. Representa el 11,8% de la ciudad.	El composterio general que se encuentra saturado, con deficiente mantenimiento, de su interior se filtran malos olores. El terreno está cruzado por un caño natural (Atun Quebrada) que forma aniegos y genera un grave foco infeccioso.

Tabla 2. Índices entomológicos, viviendas y depósitos inspeccionados según zonas de la ciudad de Yurimaguas. Loreto, Perú 2000 - 2004.

Zonas*	Viviendas		Depósitos		Dep / casa	Índice aéxico			Índice de recipientes			Índice de Bretau		
	Total	(+)	Total	(+)		x	DE	Sig.	x	DE	Sig.	x	DE	Sig.
Uno	6849	326	29750	502	4	4,74	(3,04)	c	1,53	(1,38)	bc	5,74	(4,02)	bcd
Dos	13332	653	57534	921	4	5,03	(2,95)	c	1,67	(1,50)	c	6,30	(3,70)	cd
Tres	94 80	130	45058	280	5	1,54	(1,74)	ab	0,47	(0,79)	ab	2,08	(3,05)	ab
Cuatro	10993	134	55981	123	5	0,77	(0,75)	a	0,21	(0,22)	a	1,05	(1,11)	a
Cinco	12531	661	40892	958	3	5,33	(2,88)	c	2,05	(1,18)	c	6,56	(3,85)	d
Seis	17284	639	85570	942	5	3,69	(1,93)	bc	0,83	(0,42)	abc	4,14	(2,06)	abc
Siete	12189	638	65280	952	5	5,21	(2,73)	c	1,12	(0,61)	c	6,19	(3,45)	abcd
Ocho	3184	92	16782	111	5	2,92	(1,91)	abc	0,66	(0,46)	abc	3,54	(2,47)	abc
Nueve	7581	224	38718	316	5	2,94	(1,66)	abc	0,67	(0,37)	abc	3,50	(1,93)	abc
Diez	52 20	200	24791	303	5	3,85	(1,65)	bc	0,97	(0,39)	abc	4,66	(1,98)	abcd
Once	6778	190	34798	284	5	3,09	(2,26)	abc	0,96	(1,15)	abc	3,94	(3,21)	abcd
Total	105421	4153	538802	5692	5									

Dep./ casa = número de depósitos por casa, X = promedio, DE= desviación estándar, Sig.= Significancia. Letras iguales en una misma columna indican que los promedios son estadísticamente iguales. Zonas: 1) La Favorita, Santa Rosa, La Boca. 2) Morallillos. 3) Aguamiro. 4) Juan Velasco Alvarado, Miguel Irizar, La Dolorosa, La Natividad. 5) Central. 6) La Loma. 7) La Carretera, La Florida. 8) La Unión, San Juan. 9) Las Flores, Pp.Jj. 82. 10) Las Americas, R.Ruiz Hidalgo, Tiwinza. 11) Moises Tong, José de San Martin (Tabla 1).

Se empleó el ANDEVA para determinar si existían diferencias significativas entre las 11 zonas para los tres indicadores entomológicos (IA, IR e IB), entre la frecuencia de recipientes positivos y que tipo de recipientes en el IR y el IB para el total de evaluaciones realizadas entre el 2000 al 2004. Posteriormente se aplicó la prueba *post-hoc* de Tukey para determinar las diferencias entre las evaluaciones llevadas a cabo.

La prueba de *t* de student se empleó para determinar las diferencias entre los IA, IR, IB, número de recipientes inspeccionados y número de recipientes positivos del periodo seco y lluvioso. Para determinar las diferencias entre sector o cono norte (zonas 1 al 5) y sector o cono sur (zonas 6 al 11) de Yurimaguas para los indicadores entomológicos IA, IR e IB se usó la prueba de *t* de student de muestras independientes.

Tabla 3. Frecuencia de recipientes positivos a *Aedes aegypti* y dos índices entomológicos: IR e IB por tipo de recipiente en Yurimaguas, Loreto, Perú durante el 2000 a 2004.

Tipo de recipiente	2000		200		1		20		02		200		3		200		4		P	romedio 2000 -2004		IR		IB			
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)		Sig.	x	(DE)	Sig.	x	(DE)	Sig.	
Uno	6	(0,7)	11	(1,1)	5	(0,6)	5	(0,7)	16	(1,5)	8,6	(0,9)	ab	2,46	(2,05)	a	0,04	(0,02)	a								
Dos	208	(23,3)	105	(10,3)	78	(9,9)	87	(12,1)	118	(10,7)	19,2	(13,2)	cd	6,28	(3,71)	ab	0,46	(0,24)	ab								
Tres	1	(0,1)	132	(13,0)	101	(12,9)	88	(12,2)	120	(10,9)	88,4	(9,8)	cd	6,81	(4,10)	ab	0,58	(0,31)	b								
Cuatro	67	(7,5)	60	(5,9)	60	(7,6)	64	(8,9)	96	(8,7)	9,4	(7,7)	bc	1,82	(6,82)	a	0,38	(0,23)	ab								
Cinco	1	(0,1)	28	(2,8)	16	(2,0)	19	(2,6)	24	(2,2)	17,6	(1,9)	ab	1,18	(1,46)	a	0,07	(0,08)	a								
Seis	132	(14,8)	187	(18,4)	119	(15,1)	117	(16,2)	150	(13,6)	141	(15,6)	d	6,93	(5,37)	ab	0,74	(0,41)	b								
Siete	0	(0,0)	5	(0,5)	0	(0,0)	0	(0,0)	8	(0,7)	2,6	(0,2)	a	3,88	(8,06)	a	0,01	(0,02)	a								
Ocho	9	(1,1)	18	(1,8)	8	(1,0)	5	(0,7)	4	(0,4)	8,8	(1,0)	ab	13,75	(19,11)	b	0,04	(0,05)	a								
Nueve	114	(12,8)	156	(15,4)	118	(15,0)	75	(10,4)	80	(7,2)	108,6	(12,2)	cd	8,32	(5,40)	ab	0,62	(0,41)	b								
Diez	354	(39,7)	314	(30,9)	281	(35,8)	261	(36,2)	490	(44,3)	340	(37,4)	e	1,17	(1,07)	a	1,49	(1,21)	c								
Total	892	(100)	1016	(100)	786	(100)	721	(100)	1106	(100)	904,2	(100)															

Uno = tanque elevado; dos = tanque bajo, pozos; tres = barril, cilindro, sansón; cuatro = balde, batea, tina; Cinco = ollas; seis = llantas; siete = canaleta; ocho = cántaro de barro, jarrón; nueve = florero, macetero; diez = otros inservibles. X = promedio, DE= desviación estándar, Sig.= Significancia. Letras iguales en una misma columna indican que los promedios son estadísticamente iguales.

Finalmente se realizó una correlación de Spearman (r_s) para determinar si existía correlación lineal entre IA, IR, IB, depósitos inspeccionados y depósitos positivos por cada zona evaluada.

RESULTADOS

En los cinco años de evaluación se realizaron 105 421 inspecciones a viviendas y 538 802 inspecciones a depósitos, encontrando un total de 5692 depósitos positivos a *Ae. aegypti* y 4153 viviendas positivas o infestadas, encontrando que la proporción de depósitos potenciales por vivienda es de cinco. Las zonas 2, 5, 6 y 7 (zonas urbanizadas, populosas y de mayor densidad poblacional) presentaron el mayor número de recipientes y casas positivas (Tabla 2).

Se observaron diferencias significativas entre las 11 zonas de Yurimaguas para el IA, IB e IR ($p < 0,00$). Los IA e IR presentaron diferencias entre las zonas uno, dos, cinco y siete respecto de la cuatro. El IB presentó diferencias entre las zonas dos y cinco respecto de tres y cuatro (Tabla 2). No existió variación en el IA ($3,36 \pm 3,08$; $p = 0,99$) entre los sectores norte y sur ($3,63 \pm 2,15$) de la ciudad de Yurimaguas, tampoco se encontró variación en el IB ($p = 0,74$) entre los sectores norte ($4,42 \pm 3,99$) y sur ($4,34 \pm 2,67$). Sin embargo, si se observaron mayores valores en la zona norte ($1,24 \pm 1,32$) que en la sur ($0,87 \pm 0,62$) para IR ($p = 0,02$).

Durante el periodo 2000 al 2004, los cinco tipos de envases que presentaron mayor frecuencia de positividad fueron: inservibles, llantas, tanque bajo, florero-macetero y barril-cilindro-sansón. Se encontró una fluctuación existente entre el IR e IB según tipo de recipientes. Existieron diferencias significativas para el IR

Tabla 4. Frecuencia de recurrencia de casas positivas a *Aedes aegypti* en Yurimaguas, Loreto, Perú durante el 2000 a 2004.

Recurrencia	Viviendas	
	n	(%)
1	2977	(77,64)
2	496	(12,94)
3	200	(5,22)
4	75	(1,96)
5	39	(1,02)
6	23	(0,60)
7	13	(0,34)
8	4	(0,10)
9	2	(0,05)
10	3	(0,07)
11	1	(0,03)
12	1	(0,03)
Total	3834	100

Tabla 5. Matriz de correlación de Spearman para depósitos inspeccionados, depósitos positivos y tres índices entomológicos por zonas de Yurimaguas. Loreto, 2000 - 2004.

Correlación de Spearman	Significancia				
	DI	DP	IA	IR	IB
DI	-	0,03	0,82	0,90	0,91
DP	0,63	-	0,004	0,01	0,006
IA	0,07	0,78	-	0,000	0,000
IR	-0,04	0,71	0,89	-	0,000
IB	0,03	0,76	0,99	0,92	-

DI = Depósitos inspeccionados; **DP** = Depósitos positivos; **IA** = Índice de infestación aérea; **IR** = Índice de recipientes; **IB** = Índice de Breteau.

($p = 0,00$) e IB ($p = 0,00$) entre las diez categorías de recipientes. El recipiente tipo cántaro de barro-jarrón presentó valores de IR más altos respecto de los demás tipos; igualmente los inservibles tuvieron valores más altos de IB en comparación al resto de los recipientes (Tabla 3).

En los cinco años de es estudio, se inspeccionaron mayor numero de recipientes en el periodo lluvioso (32821 ± 12567) que en el seco ($20\ 867 \pm 14\ 808$), pero sin diferencias significativas ($p = 0,08$); se encontraron menos depósitos positivos ($p = 0,001$) en el periodo seco ($134 \pm 58,40$) que en el lluvioso (360 ± 149). Así mismo, se presentaron mayores valores de los tres índices entomológicos durante el periodo lluvioso que en el periodo seco ($p = 0,00$), para el caso del IA ($4,38 \pm 2,63$ frente a $2,33 \pm 2,05$), IR ($1,24 \pm 1,11$ frente a $0,69 \pm 0,72$) e IB ($5,42 \pm 3,39$ frente a $2,71 \pm 2,45$).

El 77,64 % de las casas presentaron un foco positivo a *Ae. aegypti* durante el periodo 2000 al 2004. Menos de 4,2 % presentaron recurrencia de focos positivos a *Ae. aegypti* de más de tres veces (Tabla 4).

Se observó una buena correlación entre los tres índices entomológicos (IE), los depósitos positivos estuvieron correlacionados positivamente con los tres IE, a diferencia de los depósitos inspeccionados que no estuvieron correlacionados con los IE (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Se observa una asociación entre los tres IE (IA, IB, IR), obtenidos para cada zona en Yurimaguas, Loreto, Perú, lo cual los relaciona el uno con el otro. Este mismo acontecimiento ha sido registrado en Malasia¹⁶.

Los tres índices entomológicos presentaron diferencias entre las 11 zonas para IA, IR e IB. Sin embargo, Yurimaguas, es una ciudad urbana mediana y en crecimiento, cuyo patrón de desarrollo presenta una distribución espacial constante, existiendo una reducida distancia de separación entre zonas, es decir, las zonas están bastante juntas y permiten que, la comunicación, el transporte, el flujo y reflujo de personas con sus enseres sea dinámica¹⁷. El riesgo de transmisión y presencia de casos de dengue pueden darse indistintamente en cualquiera de las zonas, aun cuando los IE estén bajos¹⁸. Por lo que, la vigilancia y el control se puede priorizar pero no se debe concentrar sólo en aquellas zonas en donde los IEs estén elevados. Si los recursos son suficientes, las acciones de prevención y control vectorial deben realizarse integralmente en toda la ciudad de Yurimaguas. Por ende, zonas que presentan bajos IEs no necesariamente tendrán una menor incidencia de casos de dengue.

Las zonas 2, 5, 6 y 7 son las más densamente pobladas, populosas y urbanizadas, con mayor poder adquisitivo y nivel socio-económico, con más alta cobertura y continuidad de servicios básicos como agua potable, y cercanas a una fuente de agua que es el río Huallaga, consiguientemente son las más problemáticas para el programa de control vectorial, ya que presentan el mayor número de recipientes positivos, la mayor proporción de viviendas positivas, asimismo, existe una estrecha relación epidemiológica con la presencia de casos de dengue. El incremento de los IE en estas zonas urbanas se debe en gran parte al comportamiento, a las actitudes y prácticas, a la falta de conciencia y sensibilización de la población, porque generan una mayor cantidad de inservibles al tener mayores ingresos y posibilidades económicas¹⁹.

Los principales sitios de cría de *Ae. aegypti* son mantenidos por el comportamiento humano²⁰. En Yurimaguas, los inservibles son recipientes que tienen una alta probabilidad de ser los predilectos por *Ae. aegypti*. Estos depósitos al ser los criaderos preferidos de *Ae. aegypti* contribuyen considerablemente al incremento del riesgo de presentar dengue en la ciudad²¹. Sin embargo, por la dinámica de los focos o recipientes positivos que se han presentado en estos cinco años de estudio, la vigilancia y el control debe estar orientado a todos los tipos de recipientes y no únicamente a los inservibles²². Por consiguiente, se debe trabajar enérgicamente en campañas de difusión, información, comunicación y educación ambiental incidiendo éstos aspectos^{7,9,23}.

Los recipientes preferidos por las larvas de *Ae. aegypti* varían según las localidades geográficas evaluadas: neveras y llantas en Malasia¹⁰, inservibles en Cuba⁹, cisternas de cemento, jarrones, llantas y cilindros de plástico en la India^{8,24}, jarrones en Tailandia⁶, «encañones» en Costa Rica²⁵, jarrones en Argentina²⁶, barriles metálicos en Brasil¹⁹, inservibles y llantas en el Salvador²⁷ e inservibles y jarrones en Laos⁵. En el presente estudio los cinco tipos de recipientes que presentaron mayor frecuencia de positividad fueron: inservibles, llantas, tanque bajo, florero-macetero y barril-cilindro-sansón (Tabla 2).

Durante la época de escasa precipitación, los IE y consecuentemente la presencia de casos de dengue suelen disminuir^{4,8,12,19}, ya que las condiciones climatológicas favorecen a que los criaderos no contengan agua en forma permanente y por consiguiente sean menos efectivos, en adición a la mejora en el sistema de recojo y eliminación de residuos sólidos debido a la accesibilidad que presentan casi todas las calles de la ciudad y el clima caluroso con sol radiante hacen que las familias adopten mejores actitudes sanitarias¹³. Sin embargo, en el periodo lluvioso estas condiciones se revierten y se crea un ambiente favorable y propicio para la reproducción y proliferación del vector, acrecentándose el riesgo de tener brotes epidémicos. Indudablemente, hay que tener más cuidado durante la época lluviosa, priorizándose las acciones de prevención y control del dengue en esta¹⁹.

En futuras investigaciones es necesario relacionar los niveles de precipitación (mm) y de temperatura (°C) mensual con las fluctuaciones de los tres índices entomológicos (IA, IR e IB) en Yurimaguas, Loreto, Perú con una data no menor a cinco años para así obtener resultados confiables y consistentes. Además, es indispensable hacer un esfuerzo por clasificar y determinar mejor la vasta categoría de los depósitos inservibles, para así identificar al más prolijo en este grupo. También podría determinarse algunas características particulares de cada tipo de recipiente como su ubicación más frecuente en el domicilio, el tipo o clase de material, el nivel de contaminación del agua que contiene, entre otros factores, lo cual aportará un mayor conocimiento del caso.

Nuestros resultados pueden ser usados para una adecuada vigilancia y control del dengue, por lo que deberían usarse para fortalecer la vigilancia de casos, estrategias de intervención o la programación de insumos y tratamientos de esta enfermedad reemergente en Yurimaguas. Sin embargo, deberían

contrastarse en otros escenarios epidemiológicos de nuestro país.

Se concluye que, existe correlación entre los tres indicadores entomológicos (IA, IB, IR). Los tres índices entomológicos presentaron diferencias entre las 11 zonas para IA, IR e IB. Se notaron valores altos de recipientes positivos para las cinco categorías siguientes: inservibles, llantas, tanque bajo, florero-macetero y barril-cilindro-sansón. Los inservibles correspondieron al 37,37 % de los recipientes positivos en las inspecciones entre el 2000 al 2004. Los mayores valores de IE se presentaron durante la época o el periodo lluvioso (noviembre – abril). La distribución espacial, el tipo de recipiente más común y la época lluviosa son factores que influyen en la dinámica de los IE de *Ae. aegypti* en Yurimaguas, Loreto, Perú, y consecuentemente, pueden influir en el nivel de riesgo y transmisión del dengue.

AGRADECIMENTOS

Este trabajo contó con el apoyo técnico-financiero del Instituto Nacional de Salud - INS – MINSA. Muy en especial al Dr. Eduardo Falconí. A la Dra. Carmen Flores y al Dr. Roberto Fernández, Departamento de Entomología, NMRCD, por la revisión y crítica del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Alves MC, da Silva NN.** Simplificação do método de estimação da densidade larvária de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. Rev Saude Publica 35(5): 467-73.
2. **Strickman D, Kittayapong P.** Dengue and its vectors in Thailand: calculated transmission risk from total pupal counts of *Aedes aegypti* and association of wing-length measurements with aspects of the larval habitat. Am J Trop Med Hyg 2003; 68(2): 209-13.
3. **Morrison AC, Astete H, Chapilliquen F, Ramirez-Prada C, Diaz G, Getis A, et al.** Evaluation of a sampling methodology for rapid assessment of *Aedes aegypti* infestation levels in Iquitos, Peru. J Med Entomol 2004; 41(3): 502-10.
4. **Espinoza-Gomez F, Hernandez-Suarez CM, Coll-Cardenas R.** Factores que modifican los indices larvarios de *Aedes aegypti* en Colima, México. Rev Panam Salud Publica 2001; 10(1): 6-12.
5. **Tsuda Y, Kobayashi J, Nambanya S, Miyagi I, Toma T, Phompida S, et al.** An ecological survey of dengue vector mosquitoes in central Lao PDR. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2002; 33(1): 63-67.
6. **Chareonviriyaphap T, Akratanakul P, Nattanomsak S, Huntamai S.** Larval habitats and distribution patterns of *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2003; 34(3): 529-35.
7. **Avila-Montes GA, Martinez M, Sherman C, Fernandez-Cerna E.** Evaluación de un modulo escolar sobre dengue y *Aedes aegypti* dirigido a escolares en Honduras. Rev Panam Salud Publica 2004; 16(2): 84-94.
8. **Mahadev PV, Fulmali PV, Mishra AC.** A preliminary study of multilevel geographic distribution and prevalence of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the state of Goa, India. Indian J Med Res 2004; 120(3): 173-82.
9. **Sánchez L, Perez D, Perez T, Sosa T, Cruz G, Kouri G, et al.** Intersectoral coordination in *Aedes aegypti* control. A pilot project in Havana City, Cuba. Trop Med Int Health 2005; 10(1): 82-91.
10. **Sharma RS, Kaul SM, Sokhay J.** Seasonal fluctuations of dengue fever vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Delhi, India. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2005; 36(1): 186-90.
11. **Mercado-Hernandez R, Fernandez-Salas I, Villarreal-Martínez H.** Spatial distribution of the larval indices of *Aedes aegypti* in Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico, with circular distribution analysis. J Am Mosq Control Assoc 2003; 19(1): 15-18.
12. **Romero-Vivas CM, Falconar AK.** Investigation of relationships between *Aedes aegypti* egg, larvae, pupae, and adult density indices where their main breeding sites were located indoors. J Am Mosq Control Assoc 2005; 21(1):15-21.
13. **Fernandez W F, Iannacone J.** Variaciones de tres índices larvarios de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) y su relación con los casos de dengue en Yurimaguas, Perú, 2000-2002. Parasitol Latinoam 2005; 60(1): 3-16.
14. **Balta R.** Guía práctica para la identificación de *Aedes aegypti*. Lima: Instituto Nacional de Salud; 1997. Serie de Guías Entomológicas N° 2.
15. **Organización Panamericana de la Salud.** Dengue y dengue hemorrágico en las Américas. Guía para su prevención y control. Washington, DC: OPS; 1995. p. 1-109. Publicación Científica N° 548.
16. **Sulaiman S, Pawanchee ZA, Arifin Z, Wahab A.** Relationship between Breteau and House indices and cases of dengue/dengue hemorrhagic fever in Kuala Lumpur, Malaysia. J Am Mosq Control Assoc 1996; 12(3 Pt 1): 494-96.
17. **Fauran P.** Prediction and prevention of dengue epidemics. Bull Soc Pathol Exot 1996; 89(2):123-26.
18. **Basañez MG, Rodríguez DJ.** Dinámica de transmisión y modelos matemáticos en enfermedades transmitidas por vectores. Entomotropica 2004; 19(3):113-24.
19. **Gonçalves Neto VS, Rebelo JM.** Aspectos epidemiológicos do dengue no Município de São Luís, Maranhão, 1997-2002. Cad Saúde Pública 2004; 20(5): 1424-31.
20. **Yebakima A.** Control of *Aedes aegypti* in Martinique. Contribution of entomology studies. Bull Soc Pathol Exot 1996; 89(2): 161-62.

21. **Honorio-Alves N, Lourenço de Oliveira R.** Freqüência de larvas e pupas de *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* em armadilhas, Brasil. Rev Saúde Publica 2001; 35(4): 385-91.
22. **Chapilliquen JF.** Estudio comparativo de metodologías para el levantamiento del índice aéxico en la localidad Pampa Huasa Huasí. Dirección de Salud Junín, Marzo 2001. Rev Peru Epidemiol 2002; 10(7) [página de Internet, fecha de acceso: febrero del 2004]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/epidemiologia/vol10_N7_2002/estudio_comparativo.htm.
23. **Lloyd LS, Winch P, Ortega-Canto J, Kendall C.** Results of a community-based *Aedes aegypti* control program in Merida, Yucatan, Mexico. Am J Trop Med Hyg 1992; 46(6): 635-42.
24. **Arunachalam N, Murty US, Kabilan L, Balasubramanian A, Thenmozhi V, Narahari D, et al.** Studies on dengue in rural areas of Kurnool District, Andhra Pradesh, India. J Am Mosq Control Assoc 2004; 20(1): 87-90.
25. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME.** Diversidad larval de mosquitos (Diptera: Culicidae) en contenedores artificiales procedentes de una comunidad Urbana de San José, Costa Rica. Parasitol Latinoam 2004; 59(3-4): 132-36.
26. **Vezzani D, Velasquez SM, Schweigmann N.** Seasonal pattern of abundance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires, city, Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz 2004; 99(4): 351-56.
27. **Hayes JM, García-Rivera E, Flores-Reyna R, Suarez-Rangel G, Rodríguez-Mata T, Coto-Portillo R, et al.** Risk factors for infection during a severe dengue outbreak in El Salvador in 2000. Am J Trop Med Hyg 2003; 69(6): 629-33.

Correspondencia: Werther Fernández Rengifo. Oficina de Salud Ambiental de la Red Alto Amazonas – Hospital de Apoyo Yurimaguas, Loreto, Perú.
Dirección: Calle Progreso N° 305 - 307 – Yurimaguas - Alto Amazonas, Perú.
Teléfono: (51 - 065) 352290 - 352817.
Correo electrónico: weffere@yahoo.com