

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA,
MANAGUA RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**



Tesis para optar al título de: Especialista en Dirección de Servicios de Salud y
Epidemiología

Tema: Comportamiento Poblacional de Larvas de *Aedes Albopictus* en el
Departamento de Estelí en el Periodo de enero a diciembre 2019.

Autor: Dr. Helton Manuel Florián Centeno

Tutor científico: Dr. Bismark Antonio Rodríguez, MSc.
Dirección de epidemiología SILAIS Estelí.

Tutor Metodológico: Lic. Josué Israel Castillo Gutiérrez.
MSc. Salud Publica y epidemiologia

Managua, marzo 2020

Resumen.

La investigación fue descriptiva, prospectiva y de corte transversal en la que se describe el comportamiento de la densidad larvaria de *Aedes albopictus* en el departamento de Estelí en el año 2019, tenía por objetivos: Identificar los estadios larvarios del *Aedes albopictus* en el departamento de Estelí. Así como determinar los municipios con mayor densidad larvaria y calcular indicadores Entomológico de larvas de *Aedes albopictus*.

Se trabajó con una muestra estratificada de 1,470 viviendas que equivale al 40% del total de casas en el departamento de las cuales 43 resultaron positivas con criaderos, el municipio que registro mayor cantidad de larvas fue el municipio de San Nicolás con 37.8 %, Se encontraron 104 depósitos con 196 larvas en la inspección y el estudio entomológico con una prevalencia del 95.4% de larvas en estadio 4 y larvas en estadio 3 con el 4.6% en todo el departamento, el municipio que presento mayor densidad larvaria fue San Nicolás con un 37.8 % siendo el que presento larvas durante todos los meses de inspección, los indicadores entomológicos departamentales se encontraron por encima de los valores de control sobre todo en el Índice de Breteau: 7.07 % y el Índice de viviendas departamental fue de 2.92 % lo que indica que hay una proliferación larvaria y que requiere de medidas de control vectorial .

Índice

Cap.	Contenido	Página
	Resumen	
I	Introducción	1
II	Antecedentes	2
III	Justificación	5
IV	Planteamiento de problema	6
V	Objetivos	7
VI	Marco Teórico	8
VII	Diseño Metodológico	18
VIII	Resultados	21
IX	Análisis de Resultados	23
X	Conclusiones	25
XI	Recomendaciones	26
XII	Bibliografía	27

I. Introducción

Las enfermedades transmitidas por vectores constituyen uno de los problemas prioritarios de salud en la mayoría de los países tropicales. En el continente americano, adquieren especial importancia como resultado del proceso dinámico de desarrollo que está teniendo lugar en la región, el cual implica profundos cambios ecológicos y en la conducta humana que son determinantes en el surgimiento y dispersión de brotes epidémicos de algunas enfermedades endémicas. En la actualidad los países con enfermedades endémicas transmitidas por vectores realizan considerables esfuerzos para incluir la lucha anti-vectorial entre las actividades de atención primaria de salud con la participación de la comunidad organizada.

En Nicaragua la lucha anti-vectorial está orientada casi exclusivamente contra *Aedes aegypti* y una creciente proporción de los programas se basan en medidas de higiene del medio que pone en práctica la comunidad, la lucha química contra los vectores y la garantía técnica de una adecuada vigilancia entomológica sin descartar el hecho de que algunas especies se puedan adaptar a nuevas condiciones ecológicas. En Nicaragua los estudios sobre mosquitos vectores en áreas urbanas han estado dirigidos fundamentalmente hacia su sistemática, distribución y control.

En el departamento de Estelí se han encontrado larvas de tercero y cuarto estadio de mosquito *Aedes albopictus* con mayor proliferación en los municipios de Estelí, Pueblo Nuevo, La Trinidad y San Nicolás.

Las larvas predominan en cualquier estación del año. Se han encontrados en llantas, latas, maceteras y calaches viejos. Los criaderos se eliminan con piquetas y se destruyen botando el agua almacenada en estos recipientes no útiles, también se abatizan los recipientes útiles tales como pilas, barriles y cubos donde se guarde el agua.

I. Antecedentes

México: El Mosquito *Aedes Albopictus* es originario del sureste de Asia, las islas del Pacífico Occidental y el Océano Índico: presente en México, el *Aedes Albopictus* ha sido detectado desde 1988 en México, en las localidades de Matamoros (Tamaulipas) y Piedras Negras (Coahuila), que comparte frontera con Texas. (Aguilar G, 2010)

La extensión del mosquito tigre llevó a las administraciones a crear, en junio del 2010, una comisión interinstitucional dedicada a la prevención y control de la variedad tigre. La pasada primavera, este órgano consensuó un documento en el que se expone una estrategia común que aplicar en todos los países afectados. Hay tres objetivos. Uno, mantener la densidad de este díptero en el mínimo posible y reducir su dispersión. Otro, minimizar las molestias que producen las picaduras. Y, en tercer lugar, prevenir el riesgo de que estos vectores actúen como transmisores de enfermedades. Se plantea que la población sepa cómo actuar para frenar la expansión de este vector, que se reproduce aprovechando la acumulación de agua en recipientes destapados situados en el exterior. Este es el principal ámbito de actuación.

Para Herrer la principal dificultad con la que se encuentra la Administración para luchar contra la extensión de este molesto insecto es que se reproduce en pequeños hábitats que, en muchas ocasiones, se encuentran en propiedades privadas. Es decir, pequeñas acumulaciones de agua de jardines, sumideros, alcantarillas, tiestos, incluso en los juguetes de los niños dejados en un patio de una escuela. Aguas estancadas durante más de diez días, en las que los mosquitos –ellas son las únicas que pican– ponen sus huevos. Al cabo de una semana de esta puesta saldrán casi un centenar de mosquitos. "Esta especie puede poner huevos en un minúsculo agujero de un árbol situado en un pequeño jardín", apunta Herrer. Este factor determina la poca efectividad de los métodos de control clásicos utilizados en la lucha contra los mosquitos y hace que "el principal actor en la limitación de la extensión del mosquito sean los ciudadanos. (DOF, 2011)

Colombia; El *Aedes albopictus* es una especie cosmopolita que exhibe una flexibilidad ecológica tal que le ha permitido en Colombia, en tan solo 14 años, pasar de zonas localizadas a 82 msnm a alturas mucho mayores; pero, además, la variedad de sitios de cría le permite fácilmente ampliar su distribución. Otro aspecto importante de su

flexibilidad es el empleo de diversas fuentes sanguíneas, lo que le confiere la capacidad epidemiológica de ser el vector de unión entre los ciclos silvestre y urbano de la fiebre amarilla. La colonización y dispersión del *Ae. albopictus* en Colombia se encuentra aún en progreso. Deben existir otras ciudades en el país que, por falta de una vigilancia entomológica continua, no han registrado la presencia de esta especie invasora, la cual podría afectar la dinámica local de transmisión de dengue, sobre todo, si se comprueba su incriminación vectorial. Con la presencia del *Ae. albopictus* en Colombia surge una relevante inquietud acerca del papel de esta especie en la transmisión del dengue y de otras arbovirosis, como fiebre amarilla y diferentes encefalitis; pero, a la vez, también plantea nuevos retos para el control de dengue en el país. Aunque este mosquito presente algunas características biológicas similares a las del *Ae. aegypti*, exhibe particularidades que deben considerarse en el desarrollo de adecuadas estrategias de vigilancia y control, razón por la cual el monitoreo del *Ae. albopictus* debe incluirse como una actividad permanente en la vigilancia entomológica que se realiza para el *Ae. Aegypti*. (Rúa – Uribe, 2012)

Aedes albopictus ha estado acompañada en algunos sitios por la disminución en la abundancia o por la eliminación local de *Aedes aegypti*, pero las dos especies aún coexisten en las comunidades están en extensas regiones de América. En este trabajo se ofrece un resumen de los posibles mecanismos responsables de sus patrones de abundancia y desplazamiento, así como de su significado en cuanto a la transmisión de enfermedades.

Entre los mecanismos observados, se encuentran la competencia por recursos, las diferencias en la capacidad para soportar la inanición, la competencia aparente a través de efectos diferenciales del vector, y la inhibición causada por larvas de *Aedes albopictus* en el desarrollo de los huevos.

Un mecanismo propuesto como promotor de la coexistencia de estas especies es la segregación en diferentes hábitats, lo que evita la competencia directa. (Futami, K, 2015)

La interferencia reproductiva entre las dos especies de *Aedes* de acuerdo con esta hipótesis, los efectos asimétricos de los apareamientos entre especies favorecen a *Aedes albopictus*.

Este tipo de interferencia reproductiva podría ser la causante de la eliminación de poblaciones simpátricas de las especies involucradas y de la rapidez con que *Aedes aegypti* ha desaparecido de muchos lugares en América luego de la invasión de *Aedes albopictus* a nivel mundial, *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*.

Son dos de las especies más importantes de mosquitos, en lo que se refiere a la transmisión de enfermedades. Ambas se consideran especies invasoras, ya que han colonizado exitosamente muchos sitios fuera de sus ámbitos nativos. (Braks MA, 2003)

Las larvas de *Aedes albopictus*, un mosquito conocido por transmitir el virus del dengue, se identificaron en la ciudad de León, Nicaragua, en 2003. Las larvas de mosquito se recolectaron de un total de 2,225 residencias en las 2 ciudades más grandes de Nicaragua durante el período de junio a septiembre de 2003, y larvas *Ae. albopictus* se identificaron en 4 hogares en León. Esto representa la primera detección de *Ae. albopictus* en un importante centro urbano nicaragüense, y los mayores esfuerzos de control parecen haber eliminado el mosquito posteriormente de León. (Lugo, 2005)

En el Departamento Estelí, en el año 1997 se propuso la hipótesis que se había, encontrado larvas de *Aedes albopictus* en el municipio de Limay, no existía historia de este mosquito en nuestro territorio. Hasta el año 2017, que se encontró una larva de este vector en la localidad del Salmerón en el municipio de San Nicolás.

Se realizó un estudio exhaustivo de investigación por parte del área de epidemiología del municipio y el SILAIS.

Después de este hallazgo se encontró en los municipios y las localidades como: El Palmar de San Juan de Limay, Guasuyuca de Pueblo Nuevo, Barrio Prudencio Serrano de Condega, las Cañas de la Trinidad y las Cámaras en Estelí. (Rodríguez, 2012)

II. Justificación

Se han atribuido brotes de dengue, fiebre amarilla y Chikunguña a *Aedes albopictus*, debido a que el *Aedes albopictus* es básicamente una especie originaria de la selva que se ha adaptado a entornos rurales, suburbanos y urbanos habitados por personas. En las

últimas décadas, *Aedes albopictus* se ha extendido desde Asia hasta África, América y Europa, particularmente gracias al comercio internacional de neumáticos usados, pues estos suelen acumular agua de lluvia y los mosquitos depositan sus huevos allí.

Los huevos pueden soportar condiciones muy secas (deseccación) y seguir siendo viables durante varios meses sin agua. Además, la estirpe europea de *Aedes albopictus* puede ralentizar su desarrollo (diapausa) durante los meses de invierno siendo importante trasmisor de la virosis en el verano. (OMS, 2014)

Todas las condiciones descritas por la OMS se presentan en el departamento de Estelí y la resistencia de la larva/mosquito a la época seca y húmeda podría ser el vector de transmisión de virosis en la estación seca.

Por lo tanto, se pretende aportar información actualizada sobre el comportamiento larvario de *Ae. albopictus* durante el año 2019 tanto en la estación seca y húmeda, con el fin de servir de compilación entomológica que ayude a la toma de decisión y control larvario del *Aedes albopictus* como vector de infecciones virales en el SILAIS Estelí.

IV. Problema

Caracterización Del Problema

El mosquito *Aedes albopictus* es originario del sureste de Asia, las islas del Pacífico Occidental y el Océano Índico. Es un mosquito muy agresivo con un amplio margen de

hospederos y que ataca humanos, ganado, anfibios, reptiles y aves; el Dengue producido por este vector es más virulento según el cuadro clínico los signos y síntomas son más agresivos, también transmite zika, Chikungunya y fiebre del Nilo. La única forma de combatirlo es eliminando sus criaderos ya sean de recipientes útiles y no útiles por medio de promoción, prevención y educación a la población.

Delimitación Del Problema

El estudio se realizó en el departamento de Estelí en los Municipios de San Nicolás, Pueblo Nuevo, San Juan de Limay, Estelí, Condega y La Trinidad.

Planteamiento Del Problema

¿Cuál es el Comportamiento Poblacional de Larvas de Aedes albopictus en el Departamento de Estelí en el Periodo Comprendido de Enero a Diciembre 2019?

Sistematización Del Problema

1. ¿En qué Estadios se encuentran las larvas del Aedes albopictus de los Municipios de Estelí?
2. ¿Cuáles son los lugares con mayor presencia larvaria de Aedes albopictus en el Departamento de Estelí?
3. ¿Cómo se encuentran los indicadores entomológico del mosquito Aedes albopictus?

V. Objetivos.

Objetivo General

Describir la densidad poblacional de larvas de Aedes albopictus en el departamento de Estelí en el periodo comprendido de enero a diciembre 2019.

Objetivos Específicos

1. Identificar los estadios larvarios del *Aedes albopictus* en el departamento de Estelí.
2. Determinar los municipios con mayor densidad larvaria de *Aedes albopictus* en el Departamento de Estelí.
3. Calcular indicadores Entomológico de larvas de *Aedes albopictus*.

VI. Marco Teórico

El *Aedes albopictus* es originario del sureste asiático y se lo considera como un importante vector de dengue en algunos países de ese continente, así como de otros virus o parásitos causantes de enfermedades como fiebre amarilla, encefalitis y filariosis. La presencia de este mosquito en diferentes países plantea retos para el control de enfermedades como el dengue

El mosquito albopictus es una especie invasora diurna, habiéndose extendido por África, América y Europa desde 1979 y posteriormente por la zona del Pacífico. Representa una creciente amenaza para la salud pública en todo el mundo debido a su rápida y agresiva expansión desde su área de distribución nativa, ya que desde hace casi 40 años ha conseguido propagarse por todos los continentes del planeta excepto la Antártida. Su llegada puede producirse durante el transporte de personas, o de mercancías con restos de agua acumulada como pueden ser neumáticos usados, o plantas ornamentales como es el caso del bambú de la suerte. Sus huevos son resistentes a la desecación por lo que puede también entrar en cauchos o llantas usadas importados que llevan sus huevos secos adosados internamente, una vez que hacen contacto con el agua, eclosionan y emergen las larvas de primer estadio.

En América la primera introducción fue en Estados Unidos en 1985 y en Brasil hacia 1986. Posteriormente, invadió México donde fue detectado en 1988, siendo en este país el primer registro de *Aedes albopictus* infectado naturalmente en el continente. La ruta de invasión ha incluido Centroamérica, en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua, el caribe, mientras que en América del Sur, Colombia en Argentina en 1998 y más recientemente (2009) en Venezuela.

El *Aedes albopictus* se denomina también como mosquito tigre asiático y, al igual que el *Aedes aegypti*, se lo ha identificado en algunos países del continente asiático como importante vector de dengue, la más importante enfermedad viral de transmisión vectorial, que presenta un fuerte impacto social debido a que se distribuye fundamentalmente en zonas urbanas, es altamente incapacitante y en algunos casos conduce a la muerte.

El *Aedes albopictus* es originario del sureste de Asia, las islas del Pacífico occidental y el océano Índico, pero se ha constituido en una especie cosmopolita que en la actualidad se encuentra presente en diferentes países de Europa, África y América. Esta especie invasora se considera uno de los animales con la mayor dispersión geográfica alcanzada en las últimas dos décadas.

El primer registro de *Aedes Albopictus* fuera de su sitio de origen se presentó en 1979 en el sureste de Europa, en la república de Albania. Posteriormente, esta especie ha ampliado

su distribución, colonizando otros países europeos como Bélgica, Francia e Italia. Particularmente en Italia, esta especie invasora ha encontrado las condiciones ambientales favorables para proliferar y aumentar su distribución y se ha llegado a convertir en el mosquito peste de mayor distribución en Italia.

En el continente africano, en 1991 Savage y colaboradores detectaron *Aedes Albopictus* en el estado Delta en Nigeria y en el mismo año, en Ciudad del Cabo (Sudáfrica), se notificó la presencia de larvas de esta especie. A pesar de que ambos reportes ocurrieron en el mismo año, es posible que la colonización de *Aedes Albopictus* se haya presentado primero en Nigeria, debido a que la detección en Ciudad del Cabo se realizó en llantas traídas de Japón. Otros reportes de la presencia de *Aedes albopictus* en África se realizaron en Camerún en 1999 y en las islas Bioko (Guinea Ecuatorial) en el 2001.

El primer registro de *Aedes albopictus* en el continente americano, con excepción de Hawái, en donde se considera que habita desde principios del siglo XX, se realizó en Texas (Estados Unidos) en 1985. Sin embargo, se ha indicado que esta especie pudo haberse establecido años antes, debido a que se recolectaron mosquitos hembra en 1983 en Memphis, Tennessee. Dos años después de haberlo detectado en Texas, se reportó la presencia de *Ae. albopictus* en 15 de los 50 estados norteamericanos. Moore y Mitchell 1997 sugieren que la autopista interestatal contribuyó significativamente a la distribución de esta especie invasora dentro de Estados Unidos, en donde se ha constituido, en muchas localidades del sureste, en el mosquito doméstico más abundante.

Además de haberse dispersado ampliamente dentro de Estados Unidos, como podría esperarse, el *Aedes albopictus* se detectó en 1988 en México, en la localidad de Matamoros, que comparte frontera con Texas. A partir de este hallazgo en México, el *Aedes albopictus* se ha reportado en los estados de Tamaulipas, Chiapas, Nuevo León y Morelos.

La distribución de *Aedes albopictus* ha alcanzado algunos países de Centroamérica, como Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Cuba y Panamá. En América del sur, el primer registro de *Aedes albopictus* se realizó en Brasil en 1986, país en donde se ha distribuido ampliamente y donde ha llegado a colonizar 20 de los 27 estados. Otros países de Sur América en donde se ha detectado la presencia de la especie han sido,

cronológicamente, Bolivia en 1995, Colombia en 1998, más recientemente en Argentina, Uruguay en el 2003 y en Venezuela en el 2009.

Podría considerarse que la eficiente dispersión de *Aedes albopictus* en los diferentes países mencionados se debió a la introducción de huevos o larvas mediante el intercambio comercial de mercancía, como neumáticos, tocones de bambú y demás elementos empleados por esta especie invasora como sitios para su ovipostura. En particular, se ha indicado que la invasión de *Aedes Albopictus* en Estados Unidos se presentó por la importación de llantas usadas desde Japón, mientras que en Brasil sucedió por importación de tocones de bambú desde Asia sur oriental. Según Luonibos 2002, la habilidad que tiene esta especie para emplear contenedores artificiales como sitios de cría ha facilitado su distribución pasiva en las últimas décadas a través de importantes rutas comerciales. Es posible que lo formulado por la anterior hipótesis sobre la dispersión de la especie invasora también haya ocurrido en Colombia, donde, en un lapso de 14 años, el *Aedes albopictus* ha ampliado significativamente su distribución, llegando a importantes ciudades del país. En este sentido y considerando que para Nicaragua no se dispone de información acerca del riesgo del *Aedes albopictus* como potencial vector de diferentes arbovirosis, esta revisión reúne relevantes hallazgos científicos que apuntan a precisar la importancia de esta especie en la dinámica de diferentes enfermedades transmitidas por vectores para el país. El objetivo consiste entonces en analizar aspectos relevantes de la biología del vector y su importancia en la salud humana, además de presentar sugerencias para el control vectorial. Es un mosquito muy agresivo con un amplio margen de hospederos y que ataca humanos, ganado, anfibios, reptiles y aves.

Se ha reportado que *Aedes Albopictus* puede transmitir, experimental o naturalmente, por lo menos 22 diferentes tipos de arbovirus, la mayoría de los cuales son de importancia en salud humana. Entre estos, es de particular interés la transmisión de los cuatro serotipos de dengue y de los virus de la encefalitis equina del este y la japonesa, así como también del virus del Zika, Chikungunya y el del oeste del Nilo. Además, se ha documentado que puede transmitir el virus de la fiebre amarilla, lo que lo constituye como vector puente entre los ciclos de transmisión selvática y urbana. Adicionalmente, en

zonas endémicas para el dengue, en las cuales se presenten casos de fiebre amarilla, existe el riesgo potencial de que se Urbanice esta enfermedad.

Para algunos virus como dengue, fiebre amarilla, potosí y La Crosse, se ha demostrado experimentalmente que *Aedes Albopictus* los puede transmitir vía transovárica a su descendencia. En particular, en la transmisión transovárica del virus del dengue se ha comprobado que puede transferir los cuatro serotipos de una forma más eficiente que la exhibida por *Aedes Aegypti*. Sin embargo, mediante el meta análisis de la información publicada al respecto, Lambrechts et al., 2010 indican que *Aedes Aegypti* es un vector más competente, pero que el *Aedes Albopictus* puede lograr una adaptación al virus, que en un futuro puede incrementar la transmisión de dengue en diferentes ciudades endémicas de la enfermedad. La capacidad antropofílica/zoofílica que se reporta en *Aedes Albopictus* lo capacita como vector potencial para intervenir en los ciclos de transmisión tanto de enfermedades antropozoonóticas como de ocurrencia exclusiva del ser humano y que muestren Un comportamiento endémico o emergente. Además de transmitir un gran número de arbovirus.

Aedes Albopictus se introdujo a los diferentes países en forma de huevos o larvas en el intercambio comercial de mercancía, como neumáticos, tocones de bambú y demás elementos empleados por esta especie invasora como sitios para su ovo postura. En particular, se ha indicado que la invasión de *Aedes Albopictus* en Estados Unidos se presentó por la importación de llantas usadas desde Japón, mientras que en Brasil sucedió por importación de tocones de bambú desde Asia suroriental. La habilidad que tiene esta especie para emplear contenedores artificiales como sitios de cría ha facilitado su distribución pasiva en las últimas décadas a través de importantes rutas comerciales. En el continente africano, 1992 detectaron *Aedes Albopictus* en Nigeria y en el mismo año, en Ciudad del Cabo se notificó la presencia de larvas de esta especie, es posible que la colonización de *Aedes albopictus* se haya presentado primero en Nigeria, debido a que la detección en Ciudad del Cabo se realizó en llantas traídas de Japón.

Son numerosos los reportes que tratan de la flexibilidad ecológica del *Aedes albopictus* que indican las características biológicas y ecológicas que comparte con el *Aedes*

Aegypti, sin embargo, entre ambas especies se presentan diferencias en cuanto a hábitat, preferencia por sitios de cría, hábitos alimenticios y competencia vectorial.

Con relación al hábitat, el *Aedes albopictus* y el *Aedes aegypti* pueden reflejar un comportamiento simpátrico en zonas urbanas; sin embargo, se ha indicado que el *Aedes albopictus* se encuentra con mayor frecuencia en regiones forestales y en espacios abiertos con abundante vegetación, propios de zonas sub urbanas o rurales. Esta tendencia se fundamenta en que el *Aedes albopictus* fue originariamente una especie selvática que se procreaba y alimentaba en los márgenes de los bosques y que, a partir de allí, comenzó a adaptarse al medio urbano.

Con base en lo anterior, el *Aedes albopictus* puede encontrarse en ambientes con extensa vegetación, aprovechando como criaderos naturales los tocones de bambú, cavidades de árboles, axilas de plantas (bromelias) y depósitos de agua en grietas de las rocas. Sin embargo, cuando cohabita con el *Aedes aegypti* en la zona urbana, puede desarrollarse muy bien en depósitos artificiales como matas en agua, floreros, llantas y latas. Estos dos últimos sitios de cría se han identificado como los más empleados para su desarrollo urbano.

Cuando ambas especies de *Aedes* comparten los mismos sitios de cría, no hay consenso científico acerca del desplazamiento de una especie con respecto a la otra. Mientras que en los estudios realizados en el sureste asiático indican que el *Aedes aegypti* puede sustituir al *Aedes albopictus* en las zonas urbanas, en Estados Unidos y Brasil se ha observado que el *Aedes albopictus* puede llegar a desplazar de una forma drástica y rápida las poblaciones del *Aedes aegypti*.

Cabe mencionar también los resultados observados en Cuba, donde el *Aedes albopictus* no ha podido desplazar al *Aedes aegypti*, incluso cuando comparten sitios de cría en las localidades más rurales. En este sentido han sido varios los ejemplos reportados en los que ambas especies logran coexistir. Particularmente, en Mayotte (isla francesa del sureste de África en el océano Índico) se ha observado que el *Aedes albopictus* y el *Aedes aegypti* coexisten en el 40 % de criaderos.

En cuanto a la preferencia alimenticia, Hoy los colaboradores indican que el *Aedes albopictus* prefiere alimentarse de seres humanos, pero el comportamiento hematófago de las poblaciones de mosquitos parece depender de la disponibilidad de las fuentes alternativas de alimentación. Además del comportamiento antropofílico, las hembras del *Aedes albopictus* se alimentan de una amplia variedad de animales domésticos y silvestres, entre ellos, perros, conejos, bóvinos, ciervos, ardillas, zarigüeyas, miomorfos, mapaches y aves gallináceas y de los grupos paseriformes, columbiformes y ciconiformes.

Esta capacidad antropofílica/zoofílica que se ha reportado en el *Aedes albopictus* lo capacita como vector potencial para intervenir en los ciclos de transmisión tanto de enfermedades antroponóticas como de ocurrencia exclusiva del ser humano y que muestren un comportamiento endémico o emergente.

Otra particularidad de la flexibilidad ecológica demostrada por *Aedes albopictus* es la rápida capacidad de adaptarse a bajas temperaturas ambientales, lo que no es impedimento para su dispersión como sí lo es para el *Aedes aegypti*. Específicamente, en Colombia, ha ampliado su distribución en un período de 14 años, pasando de una zona ubicada a 82 msnm (Leticia) a otra situada a 1.475 msnm (Medellín). Esta capacidad biológica del *Aedes albopictus* le confiere el potencial de habitar un amplio número de ciudades colombianas en las cuales puede encontrar criaderos favorables para su colonización y dispersión.

Se ha reportado que el *Aedes Albopictus* puede transmitir, experimental o naturalmente, por lo menos 22 diferentes tipos de arbovirus, la mayoría de los cuales son de importancia en salud humana. Entre estos, es de particular interés la transmisión de los cuatro serotipos de dengue y de los virus de la encefalitis equina del este y la japonesa, así como también del virus Chikungunya y el del oeste del Nilo. Además, se ha documentado que puede transmitir el virus de la fiebre amarilla, lo que lo constituye como vector puente entre los ciclos de transmisión selvática y urbana. Adicionalmente, en zonas endémicas para el dengue, en las cuales se presenten casos de fiebre amarilla, existe el riesgo potencial de que se urbanice esta enfermedad.

Para algunos virus como dengue, fiebre amarilla, potosí y La Crosse, se ha demostrado experimentalmente que el *Aedes albopictus* puede transmitir vía transovárica a su descendencia. En particular, en la transmisión transovárica del virus del dengue se ha comprobado que puede transmitir los cuatro serotipos de una forma más eficiente que la exhibida por el *Aedes aegypti* sin embargo, mediante el meta análisis de la información publicada al respecto, Lambrechts y colaboradores indican que el *Aedes aegypti* es un vector más competente, pero que el *Aedes albopictus* puede lograr una adaptación al virus tal que, en el futuro, incremente la transmisión de dengue en diferentes ciudades endémicas de la enfermedad.

Otra característica del *Aedes Albopictus* que exhibe gran importancia epidemiológica es su capacidad de autógena. El potencial de este vector de desarrollar su progenie sin una previa alimentación sanguínea le permite aumentar su densidad poblacional, colonizando nuevas zonas y aumentando su distribución. Por otro lado, si se conjuga el potencial autogénico con la capacidad de transmisión transovarial, la nueva descendencia del *Aedes albopictus* podría transmitir algunos de los arbovirus ya indicados, sin la necesidad de que esta progenie se haya infectado inicialmente por vía antropofílica.

El mosquito *Aedes albopictus* es una especie de díptero nematócero perteneciente a la familia culicidae. Se caracteriza por su coloración negra con ornamentación blanca en tórax, abdomen patas con bandas negras y blancas.

Tiene una longitud entre unos 5 y 10mm. La hembra posee una probóscide que a modo de estilete utiliza para picar y extraer sangre de los vertebrados en especial de mamíferos y aves, que aprovecha para el desarrollo de los huevos a modos de proteínas, utiliza unos pequeños filamentos para detectar el dióxido de carbono provenientes de animales e incluso de seres humano

En sus picaduras utiliza una sustancia anticoagulante para extraer y almacenar la sangre de su huésped. Los machos de la especie se alimentan del néctar de las flores. El mosquito *Aedes albopictus* mejor conocido como tigre es vector en la transmisión de enfermedades como el Dengue en América Central, del Sur y zona Del Pacífico, la Fiebre Amarilla y Chikungunya, aunque en mucha menor frecuencia puede ser vector en la transmisión del virus del Nilo Occidental.

El número de huevos que una hembra puede ovopositar depende de la edad fisiológica del mosquito y particularmente de la ingesta de sangre. Los sitios de ovoposición son afectados por el tipo de hábitat, cantidad de luz, temperatura y humedad las cuales son influencias útiles en las características del agua (bióticas y abióticas) y en la superficie de ovoposición. *Aedes Albopictus*, en condiciones de laboratorio prefiere ovopositar en hábitats con superficies grises y rugosas con poca reflectividad que en hábitats con superficie lisa, negra y con alta reflectividad. En la naturaleza las hembras en ovoposición sencilla, aparentemente se mueven de un sitio a otro ovopositando pocos huevos a la vez. La hembra pone sus huevos maduros en el curso de varias ovoposiciones, interrumpiéndolas cuando vuela de un contenedor a otro.

El ciclo de vida del mosquito *Aedes albopictus*.

El ciclo de vida del mosquito tigre asiático y el mosquito de la fiebre amarilla son muy similares. Los huevos son resistentes al calor y la sequedad y se depositan en recipientes naturales y artificiales sujeto a la retención de agua. Las larvas eclosionan cuando los huevos están cubiertos por el agua. Se mantiene en la superficie del agua y respiran a través de un tubo a modo de sifón en la punta de su abdomen.

Hay cuatro fases larvarias que se alimentan de materia orgánica que se filtran del agua con sus piezas bucales. La larva a la cuarta etapa se convierte en una pupa, que se mantiene en la superficie del agua y respira aire a través de dos tubos a modo de sifón en la parte delantera.

La pupa se encuentra en una etapa de no-alimentación, donde los cambios de mosquitos de la forma larvaria en un insecto adulto o imago. El mosquito adulto emerge de la pupa y normalmente se alimentan de jugos vegetales dulces y néctar para satisfacer sus necesidades energéticas. Sólo las hembras se alimentan de sangre la cual necesitan para producir sus huevos.

Aedes albopictus llamado comúnmente mosquito tigre asiático, es considerado una de las 100 especies más invasoras del mundo. Esta especie originaria de Asia, ha logrado extenderse a todos los continentes a través del comercio internacional de neumáticos. *Aedes albopictus* puede transmitir, experimental o naturalmente, por lo menos 22

diferentes tipos de arbovirus, la mayoría de los cuales son de importancia en la salud humana. Entre estos, es de particular interés la transmisión de los cuatro serotipos de dengue y de los virus de la encefalitis del este y la japonesa, así como también el virus Chikungunya, el del oeste del Nilo y el zika. También puede ser vector de algunos parásitos como *Dirofilaria immitis* y *Plasmodium gallianceum*, que son respectivamente agentes causales de la dirofilariasis canina y la malaria en aves. Su capacidad de autogenia le permite establecerse y reproducirse fácilmente en cualquier ambiente

En los países donde se ha extendido, la lucha para su erradicación resulta difícil y muy cara, por ello es conveniente actuar lo más precozmente posible sensibilizando a las instituciones y ciudadanía para evitar esta propagación. Entre las acciones que se proponen están:

Gestionar correctamente el almacenamiento, procesos de transporte y reciclaje de los neumáticos usados. Esta parece que debería ser una de las acciones fundamentales para limitar su expansión intercontinental, dado que se han relacionado las vías de extensión del mosquito, con las del transporte de esta mercancía a nivel mundial.

Evitar posibles depósitos para la reproducción del mosquito como pueden ser recipientes, macetas, latas o cualquier otro utensilio en el que el agua no pueda ser recambiada como mínimo cada semana.

Un diseño adecuado de estrategias de control para el *Aedes albopictus* parte no solo de conocer la dispersión de la especie, sino también de la información relacionada con los sitios de cría que emplea y de la productividad de estos. Adicionalmente, se requiere conocer la susceptibilidad de nuestras poblaciones a los insecticidas frecuentemente empleados en el control vectorial del *Aedes aegypti*.

Para un control adecuado, es importante considerar también estrategias alternativas como el control biológico, y aunque en la literatura existen numerosos estudios que han mostrado eficiencia para reducir las poblaciones de *Aedes aegypti* empleando diversas estrategias de control biológico y químico, se ha indicado que estas no lo son tanto para el *Aedes albopictus* y que tienen limitadas costo-efectividad y sostenibilidad.

Si se considera la gran flexibilidad ecológica del *Aedes albopictus*, la rápida propagación que ha mostrado en países como Brasil y Estados Unidos, su capacidad para mantener la prevalencia de la enfermedad mediante la transmisión transovárica y su mayor susceptibilidad a la infección, resulta urgente la implementación de medidas de control vectorial en el país. Para ello, se requiere promover acciones de educación, información y comunicación en la comunidad, en torno a la corresponsabilidad en la eliminación de los sitios de cría, así como también intensificar el uso de insecticidas químicos y biológicos para controlar larvas, procesos que deben monitorearse para optimizar las estrategias de intervención. (Rey JR, 2006)

VII. Materiales y Métodos

Tipo de estudio:

Descriptivo, Prospectivo y de corte transversal.

Universo:

De un total de 3,608 viviendas inspeccionadas periódicamente una vez al mes en todo el departamento desde enero a diciembre 2019.

Muestra:

1,470 viviendas que correspondieron al 40 % del total de viviendas inspeccionadas todos los municipios del departamento de Estelí sujetos de investigación durante el periodo de estudio en el periodo de enero a diciembre 2019.

Recolección de la información:

Se utilizaron larveros, goteros, pipetas, calpules o viales para el transporte de las larvas para la recolección de las muestras y se llevaron al laboratorio de entomología del SILAIS en el sector 9, Donde se realizó la identificación taxonómica de las muestras.

Ver Imagen No.2

Fuente de información:

Primaria: Muestras recolectadas

Secundaria: Las etiquetas de foco y el Diario del inspector. Ver Imagen No. 3y 4

Plan de análisis:

La distribución larvaria se analizó por medio de los indicadores entomológicos (índice de vivienda e índice de Breteau).

El análisis de la relación entre la densidad larvaria y la precipitación pluvial se realizó con el promedio mensual de la precipitación pluvial, el número de viviendas inspeccionadas, número de viviendas infestadas, y especie del vector capturado en cada vivienda.

Después de la obtención de los datos para alcanzar los objetivos, se tabularon las encuestas de las variables en Excel para elaborar las tablas y gráficos respectivos, además del análisis estadístico con el software estadístico Epidat

Consideraciones éticas:

Se solicitó autorización del director de SILAIS Estelí para realizar el estudio, los datos proporcionados en este documento expresan los nombres ni las ubicaciones de las viviendas en cuestión.

Criterios de inclusión:

Las viviendas deben de estar dentro del territorio departamental

Larvas de *Aedes albopictus* encontradas en el departamento de Estelí.

Obtención de larvas *Aedes albopictus* en puntos muestreo.

Criterios de exclusión:

Larvas de otras variedades de mosquitos

Encuestas negativas a presencia de larvas de *Aedes albopictus*.

Indicadores

Viviendas, depósitos y número de larvas.

Dentro de los criterios de levantamiento los indicadores entomológicos

La actividad se realiza mediante muestreo estratificado; la inspección se realizó mensual en todos los meses del año 2019.

Reportar la actividad mensualmente

En localidades que fueron reportadas negativas se realizó la inspección entomológica mensualmente, dirigidos hacia predios peligrosos y a través de monitoreo. En localidades de positividad se levantarán índices de infestación mensual como preámbulo para el control.

Indicadores entomológicos:

Índice por vivienda= $\frac{\text{Número de viviendas positivas}}{\text{viviendas inspeccionadas}} \times 100$

Interpretación: > 2.5 % alta infección, = 2.5 % Comportamiento normal

< 2.5 % bajo riesgo de infección por vivienda

Índice de Breteau= $\frac{\text{Número de recipientes positivos}}{\text{Total viviendas inspeccionadas}} \times 100$

Interpretación: > 3.2% alto riesgo de infección, = 2 (controlado), < 2 bajo riesgo de infección

VIII. Resultados

De la compilación de datos obtenidos por medio de la encuesta entomológica y el diario del inspector se determinó que en 43 viviendas se encontraron criaderos con un total de 196 larvas en el periodo de estudio; el municipio que registro mayor cantidad de larvas fue el municipio de San Nicolás con 37.8 % (n=74) larvas en 22 viviendas positivas seguido de Estelí con 25 % (n=49) larvas y 3 viviendas positivas, La trinidad con el 19.4% (n=38) y 4 viviendas positivas, Pueblo Nuevo 9.2% (n=18) larvas y 1 casas, Condega con 6.6 % (n=13) y 11 viviendas positivas, San Juan de Limay 2.0 % (n=4) larvas en 2

casas positivas. Con respecto al estrato de hallazgo larvario se determinó que 74.1% (n=32) viviendas fueron rurales y el 25.9 % (n=11) fueron Urbanos. Ver tabla No.1 Los estadios larvarios encontrado durante el tiempo de estudio fueron en primer lugar larvas en estadio 4 el 95.4 % (n=187) y estadio larvario 3 con un 4.6 % (n=9) Ver Tabla No.1

Los recipientes en que se encontraron las lavas fueron 104 de los cuales el 33.7 % (n=35) eran Artificiales especiales (Ae), Artificiales útiles (Au) 28.8 % (n= 30), Árboles y plantas (Ap) 3.8 % (n=4), Barriles (Br) el 13.5 % (n=14), Depósitos de barro (Db) con un 6.0% (n=6), las Llantas con 11.5 % (n=12), pilas (Pl) un 2.0 % (n=2) y otros contenedores con un 1.0 % (n=1). Ver tabla No. 2

De un total de 1,470 viviendas inspeccionadas se logró encontrar 43 viviendas con criaderos identificados como larvas de *A. albopictus* para un índice de infestación por vivienda departamental de 2.92 % (n=43) de casas positivas con criaderos durante el año de estudio. El índice de Breteau del departamento es de 7.07 %; a nivel de municipios los índices fueron en orden de mayor a menor: San Nicolás 4.33%, Condega 1.00 %, Pueblo Nuevo 1.00 %, San Juan de Limay 0.50 %, La trinidad 0.25% y Estelí al 0.23 % Ver tabla No.3

En el mapa epidemiológico (Imagen No.1) según las encuestas del programa de vigilancia de enfermedades transmitidas por vectores el municipio que reporto mayor prevalencia fue San Nicolás con total de viviendas inspeccionados 54 con presencia de criaderos positivo de 22 para un Índice por vivienda de 40.74 %, seguido del municipio La Trinidad con 80 casas inspeccionadas y 4 positivas para un índice por vivienda de 5.00%, Condega con 378 viviendas inspeccionadas con 11 positivas con un Índice por vivienda de 2.91%, Limay se inspeccionaron 130 viviendas de las cuales se encontraron 2 con criaderos para un índice de 1.54%, el municipio de Pueblo nuevo con 101 casas inspeccionadas y con 1 criadero con un de 0.99 %, la cabecera departamental Estelí con 727 casas inspeccionadas y positivas 3 con un Índice por vivienda de 0.41. Ver tabla No.3

Como se puede apreciar en el grafico No.1 se determinó el comportamiento por estaciones seca y lluviosa del año 2019, con un total de 43 viviendas positivas con criaderos de *Aedes albopictus*. Fue notoria la tendencia al incremento para la estación lluviosa tal como se muestra en el grafico No.1 el incremento se dio en el tercero y cuarto

trimestre del año, donde las viviendas positivas paso de 13 viviendas en el primer semestre a 30 viviendas positivas en el segundo semestre, con un incremento del 40%; Algo importante de señalar es la persistencia de la larva en la estación seca y que además estuvo constante en el primer y segundo trimestres del año con igual número de viviendas positivas.

IX. Análisis de Resultados

El estudio vectorial sobre el comportamiento larvario del *Aedes albopictus* es el primero que se realiza en el departamento para conocer su densidad larvaria, número de casas con criaderos positivos y su relación con indicadores vectoriales se buscaron otras fuentes bibliográficas para realizar comparativos estadísticos con otras tesis publicadas y no se encontraron por lo que se presenta un análisis del comportamiento del mosquito tigre asiático en el departamento de Estelí.

Los indicadores entomológicos como índice de vivienda y el índice de Breteau que muestran la relación entre las viviendas muestreadas, y viviendas positivas al vector y los hogares inspeccionados y recipientes positivos al *Aedes albopictus* los cuales se encuentran mayores al valor normal, este parámetro considera la positividad elevada del vector, lo que amerita intervención con medidas preventivas y control en el área muestreada, considerando que los indicadores entomológicos encontrados se observaron sobretodo en el índice de Breteau departamental: 7.07 % por encima del valor de control que es < 3.2 %, esto debido a las condiciones de las comunidades en estudio son en su mayoría precarias y con bajo nivel de saneamiento básico, donde los servicios públicos de recolección de desechos sólidos y disponibilidad de agua potable son ineficientes y no tienen la capacidad de cobertura y poca disponibilidad, creando un ambiente favorable para la diseminación y las condiciones óptimas para que prolifere el vector es por ello que según a las condiciones del mosquito para poder desarrollarse necesita de espacios amplios y zonas en donde las casas quedan a distancias considerables es por ello que su presencia a nivel rural es de 74.1% mucho mayor que en el 25.9% de urbano aunque este se adapta con facilidad al ámbito urbano como lo descrito por la OMS que se adapta a vivir en recipientes o depósitos en donde los volúmenes de agua son los adecuados y el entorno. (OMS, 2014)

En cambio es notoria la diferencia del índice de vivienda con un 2.92 % reflejando que está cerca de las zona de control debido a que tendría que ser < 2.5 % para considerarse dentro de la zona de control por vivienda.

San Nicolás fue el municipio con mayor índice por vivienda de larvas para *A. albopictus* con un 40.7% e índice de Bretau con 4.33 % (Imagen no. 1) en todo el departamento de Estelí, otra característica es que fue el único municipio que presento larvas todo el año siendo el que mantuvo la estadística en la estación seca y lluviosa, es relevante mencionar que la comunidad más afectada y en donde se repiten los datos es Guinguajapa con 10 viviendas positivas en todo el año, lo que hace un llamado a la reflexión sobre la evaluación de las medidas de control vectorial en este municipio en el resto de los municipios se presentó de manera esporádica el hallazgo de larvas en especial en la proliferación larvaria de la estación lluviosa.

Las larvas identificadas en su mayoría eran en estadio larvario 4 con 95.4 % (n=187) y estadio larvario 3 con 4.6 % (n=9) lo que hace indicar la proliferación contante en las larvas que cuentan con las condiciones ambientales y el nicho adecuado para desarrollarse hasta su etapa de mosquito; De los 104 depósitos larvarios encontrados durante el año 2019 estos fueron es su totalidad húmedos o depósitos contenedores de agua o comederos de animales en donde el *Aedes albopictus* se puede desarrollar durante la estación seca y pluvial debido a la tensión de oxígeno en el agua que es el mayor determinante en la eclosión de los huevos, asociado con altos niveles de nutrientes en el agua, por lo que necesita aguas limpias para que se desarrolle sus etapas larvaria, *Aedes albopictus* necesita mejores condiciones ambientales para su sobrevivencia y se desarrolle a menor precipitación, comparado con la especie de *Aedes aegypti* quien se adapta a cualquier condición ambiental, con variaciones en la precipitación para el desarrollo de su ciclo biológico.

X. Conclusiones

Se encontraron 104 depósitos con 196 larvas en la inspección y el estudio entomológico con una prevalencia del 95.4% de larvas en estadio 4 y larvas en estadio 3 con el 4.6% en todo el departamento.

El municipio que presento mayor densidad larvaria fue San Nicolás con un 37.8 % siendo el que presento larvas durante todos los meses de inspección, en segundo lugar La Trinidad con 19.4 % y tercero Condega con el 6.6 %

Los indicadores entomológicos departamentales se encontraron por encima de los valores de control sobre todo en el Índice de Breteau: 7.07 % y su Valor de control < 3.2 %, el Índice de viviendas departamental fue de 2.92 % sobre el valor de control que es 2.5 % lo que indica que hay una proliferación larvaria y que requiere de medidas de control vectorial.

XI. Recomendaciones

1. Educar a la población en temas higiénicos sanitarios y cuidado del medio ambiente.
2. Continuar concientizando a las familias desde las escuelas en las comunidades, caseríos y barrios sobre la limpieza de sus solares y viviendas.

3. Fortalecer las actividades de promoción y prevención de salud
4. Incrementando la destrucción y eliminación de criaderos de mosquitos, en todo el departamento.
5. Extender la fumigación en todas las viviendas positivas y realizar control de focos de calidad para este tipo de Aedes
6. Ampliar las evaluaciones del trabajo realizado por el inspector y técnico de Etv desde la recolección de los datos y la información de los mismos
7. Cotejar los datos del laboratorio de entomología y los obtenidos en terreno por el inspector que visita la vivienda, en controles de focos, encuesta entomológica y terreno que se realiza diario por los Etv.
8. Tener en cuenta que esta variedad de mosquito también transmite enfermedades graves como dengue, Chikunguya, zika y la fiebre del nilo, para ello es importante reforzar todas las actividades anti vectoriales desde todos los puntos del departamento con la ayuda de la población y la coordinación interinstitucionales.
9. Impulsar actividades y acciones de lucha anti-epidémica en compañía de la red comunitaria, sensibilizando a la población sobre la eliminación de depósitos no útiles, como calaches y objetos viejos que no sean utilizados en el hogar.

Referencias Bibliográficas

Aguilar-Gueta, J.D. 2010. Aedes (Stegomyia) albopictus (SKUSE), su asociación con Aedes (Stegomyia) aegypti (LINNAEUS) y otros culícidos en Aliende, N. L, México.

Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 20-21 pp.

Alarcón-Elbal, P.M., Delacour-Estrella, S., Collantes, F., Delgado, J.A., RuizArrondo, I., 2013. Anales de Biología 35: 95-99. Casas-Martínez, M., Torres Estrada, J.L. 2003. First evidence of *Aedes albopictus* (Skuse) in southern Chiapas in Mexico. *Emerg Infect Dis.* 9:606-7. Alighieri L.G. 2016. Análisis de posibles agentes de control biológico de *Lutzomyia longipalpis*, vector de leishmaniasis visceral. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata Argentina. 55, 201 pp. Diallo

Braks MA, Honorio NA, Lourenço-de-Oliveira R, Juliano SA, Lounibos LP. Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Brazil and Florida. *J Med Entomol.* 2003

Carvajal JJ. Variação espacial e temporal dos vetores do dengue *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) *Aedes* (Linnaeus, 1762) na área Urbana do município de Letícia (Amazonas-Colômbia) e sua associação com a transmissão do dengue na tríplice fronteira amazônica (Colômbia-Brasil-Peru). Dissertação de Mestrado em Medicina Tropical. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz; 2013.

DOF. 2011. Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010. Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector (D.O.F. 6 de enero de 2011). Fortino OP. Identificación de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* no Brasil. *Rev Saúde Pública.* 1986; 20:244-5.

Futami, K., Valderrama, A., Baldi, M., Minakawa, N., Marín Rodríguez, R., Chaves, L.F. 2015. New and Common Haplotypes Shape Genetic Diversity in Asian Tiger Mosquito Populations from Costa Rica and Panamá. *J Econ Entomol.* 108(2):761- 8. Global Invasive Species Database (GISD) 2016. Lett2005. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005>.

Gloria-Soria A, Brown JE, Kramer V, Hardstone Yoshimizu M, Powell JR. Origin of the dengue fever mosquito, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0003029>.

Harrington LC, Edman JD, Scott TW. Why do female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) feed preferentially.

Lugo Emperatriz del C, Gilberto Moreno, Marcus A. Zachariah, María M. López, Josefa D López, Marco Antonio Delgado Delgado, Sonia I. Valle, Perla M Espinoza, M J Salgado, Roselo Pérez, Samantha Nadia Hammond, Eva Harris les, Identification of *aedes albopictus* in urban Nicaragua, *Biology, Medicine* Published in *Journal of the American*, 2005. doi:10.2987/8756-971x(2005)21[325:ioaaiu]2.0.co;2 Ver en: <https://www.semanticscholar.org/paper/IDENTIFICATION-OF-AEDES-ALBOPICTUS-IN-URBAN-LugoMoreno/e8847638dd8af777b50b78b913c9149ecc096e49>

O'Meara GF, Evans LF Jr., Gettman AD, Cuda JP. Spread Of *Aedes albopictus* And decline of *A. aegypti* (Diptera: Culicidae) in Florida. *J Med Entomol.* 1995.

OMS, boletín de prensa sobre la situación epidemiológica de dengue, Chikunguña, 2014. <https://www.who.int/denguecontrol/mosquito/es/>

Rey JR, Nishimura N, Wagner B, Braks MA, O'Connell SM, Lounibos LP. Habitat segregation of mosquito arbovirus vectors in south Florida. *J Med Entomol.* 2006.

Rodríguez B., Castro C. Informe de Actualización de la prevalencia de vectores de infecciones virales en la región norte del país, SILAIS Estelí, 2012.

Rúa-Uribe GL, Suarez-Acosta CR, Rojo RA, Implicaciones epidemiológicas de *Aedes albopictus* (Skuse) en Colombia. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* 2012; 30(3):328-337. Ver en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v30n3/v30n3a09.pdf>

The yellow fever mosquito. Londres: Cambridge University Press; 1960. Tabachnick WJ. Evolutionary genetics and arthropod-borne disease: The yellow fever mosquito. *Amer Entomol.* 1991. The biology of *Aedes albopictus* *J Am Mosq Control Assoc.* 1998. Benedict MQ, Levine RS, Hawley WA, Lounibos LP. Spread of the tiger: Global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. *Vector-Borne Zoon Dis.* 2007 <http://dx.doi.org/10.1089/vbz.2006.0562>

Vezzani D, Carbajo A. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* and dengue in Argentina: Current knowledge and future Directions. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2008.

Anexos

Anexo No.1 Operacionalización de Variable de investigación

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariables o dimensiones	Variables operativas o indicador	Técnica de Recolección	Tipo de variable estadística	Categorías estadísticas
1. Identificar los estadios larvarios del Aedes albopictus en el departamento de Estelí	Estadio de larvas establecido por el laboratorio y de forma visual	Estadio I	la larva se observa fina con dorso y espina fina sifon delgado este estadio tiene una duracion de 2 dias de huevo a larva.	Boleta FA2	cualitativa Ordinal	SI NO
		Estadio II	la larva es mas gruesa dorso y spina ligeramente grueso, con sifon mas largo y grueso, este estadio dura 4 dias.	Boleta FA2		SI NO
		Estadio III	la larva presenta cabeza mas grande y definida , torax mas amplio y escamas mas desarrollada, Este estadio dura 6 dias.	Boleta FA2		SI NO
		Estadio IV	El sifon es mas grueso definido su grosor , tamaño , dorso , espina mas gruesos y definidos, este estadio dura 8 dias, están dotadas de movimientos característicos verticales se disponen en forma de (s)	Boleta FA2		SI NO
2. Determinar los municipios con mayor densidad larvaria de Aedes albopictus en el Departamento de Estelí	Lugares con presencia larvaria	Municipio con presencia larvaria por Aedes albopictus	Lugares de los municipios sujetos de investigación con presencia larvaria	Diario del Inspector ETV	Cuantitativa nominal.	Urbano
						Rural
						Estelí
						Condega
						La Trinidad
						San Nicolas
3. Calcular indicadores Entomológico de larvas de Aedes albopictus	Indicadores entomológicos	Índice de vivienda	Viviendas positiva x 100/ viviendas inspeccionadas .	El diario del inspector	Cualitativa nominal	Mayor de 2.5 % alto Igual a 2.5 % normal Menor de 2.5 % bajo
		Índice de breteau	Depositos positivos x 100/ viviendas inspeccionadas	El diario del inspector		Mayor de 3.2% alto Igual a 2 % controlado Menor de 2% bajo
		Tipos de depositos	Ubicación donde se encontró la larva	El diario del inspector		Artificiales especiales (inservibles)
						Artificiales útiles
						Arboles y plantas
						Barriles
						Canales
						Depósitos de barro
						En alto
						Flores
			Llantas			
			Pozos			
			Pilas			
			Otros depósitos			

Imagen No. 2 En el laboratorio Entomológico



Imágenes 3. Registros encuesta entomológica

Municipio: San Nicolás Localidad: La Pasadita
 Tipo de Trabajo: Planear el censo Mes Reportado: Ago 10 Fecha: 19-08-17

Número	Municipio	Tipo de Depósito	Fecha de Captura	Fecha de Examen	Estadios				Total de Pupas	Total de Larvas	Especie de Mosquito
					1	2	3	4			
- 9	Manzana	Biberón gallo 2	14-08-17	19-08-17				1	10	Aedes albopictus	
- 3	"	Id. - Tiburón	"	"				10	10	Aedes crepitans	
- 27	"	Jarro plástico	"	"				6	6	Aedes albopictus	
- 9	"	Jarro con plato	"	"				4	4	Aedes albopictus	
- 3	"	Wazo de plástico	"	"				3	3	Aedes crepitans	
- 1	"	Jelato Plástico	"	"				1	1	"	
- 1	"	Plata cianita	"	"				1	1	Culex quinquefasciatus	
- 1	"	Jarro plástico	"	"				3	3	Culex quinquefasciatus	
- 24	"	Biberón plástico	16-08-17	19-08-17							

Firma del Taxonomista _____ Jefe Inmediato _____

Municipio: San Nicolás Localidad: La Pasadita
 Tipo de Trabajo: Planear el censo Mes Reportado: Ago 10 Fecha: 19-08-17

Núm.	Municipio	Tipo de Depósito	Fecha de Captura	Fecha de Examen	Estadios				Total de Pupas	Total de Larvas	Especie de Mosquito
					1	2	3	4			
1	- 9	Biberón gallo 2	14-08-17	19-08-17				1	10	Aedes albopictus	
2	- 3	Id. - Tiburón	"	"				10	10	Aedes crepitans	
3	- 27	Jarro plástico	"	"				6	6	Aedes albopictus	
4	- 9	Jarro con plato	"	"				4	4	Aedes albopictus	
5	- 3	Wazo de plástico	"	"				3	3	Aedes crepitans	
6	- 1	Jelato Plástico	"	"				1	1	"	
7	- 1	Plata cianita	"	"				1	1	Culex quinquefasciatus	
8	- 1	Jarro plástico	"	"				3	3	Culex quinquefasciatus	
9	- 24	Biberón plástico	16-08-17	19-08-17							
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Firma del Taxonomista _____ Jefe Inmediato _____

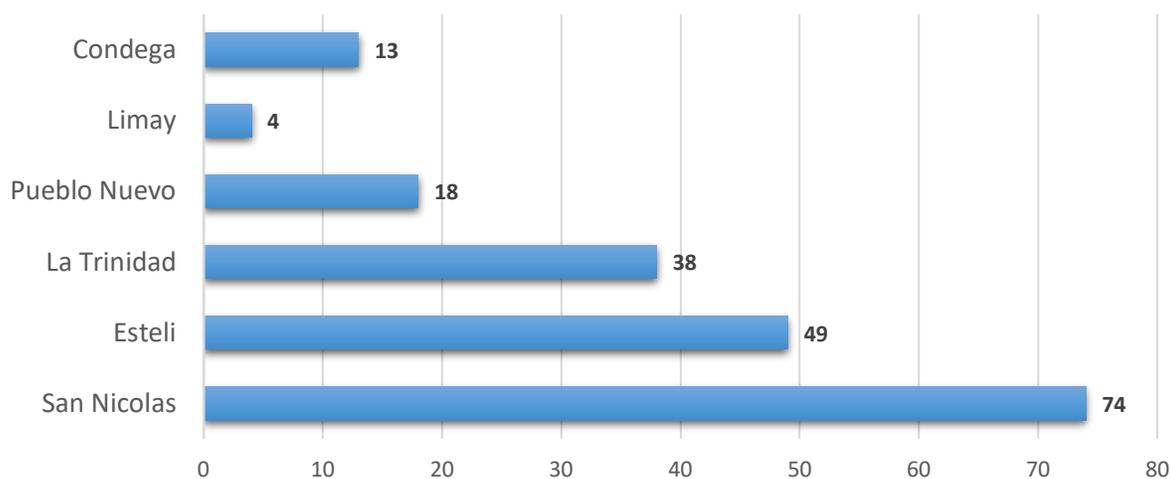
Tablas, Imágenes y gráficos

Tabla No. 1 Distribución Larvaria de Aedes albopictus en el Departamento de Estelí durante el año 2019.

	Estadio larvario				Total de Larvas		Viviendas +Rural		Viviendas +Urbano	
	1	2	3	4	n	%	n	%	N	%
San Nicolás	0	0	0	74	74	37.8	12	38	0	0
Estelí	0	0	0	49	49	25.0	11	34	1	11
La Trinidad	0	0	4	34	38	19.4	3	9	1	11
Pueblo Nuevo	0	0	1	17	18	9.2	1	3	7	78
Condega	0	0	3	10	13	6.6	5	16	0	0
Limay	0	0	1	3	4	2.0	0	0	2	22
	0	0	9	187	196	100.0	32.0	78.0	11.0	22.0

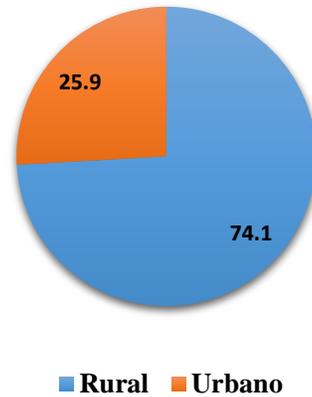
Fuente: Registro Entomológico departamental

Total de larvas por municipio del Departamento de Estelí 2019



Fuente: Registro Entomológico departamental

Procedencia de larvas de *Ae. albopictus* capturadas en el departamento de Estelí 2019.



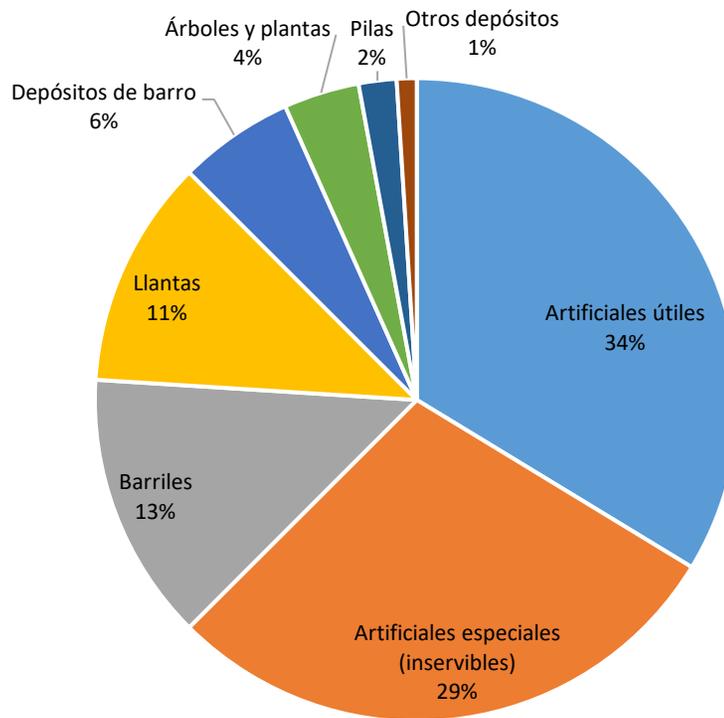
Fuente: Registro Entomológico departamental

Tabla No. 2 Depósitos Larvarios de *Aedes albopictus* encontrados por ETV en el departamento de Estelí en el año 2019

	Abreviación	Depósitos	n	%
1	Au	Artificiales útiles	35	33.7
2	Ae	Artificiales especiales (inservibles)	30	28.8
3	Br	Barriles	14	13.5
4	Lla	Llantas	12	11.5
5	Db	Depósitos de barro	6	5.80
6	Ap	Árboles y plantas	4	3.80
7	Pl	Pilas	2	1.90
8	Od	Otros depósitos	1	1.00

Fuente: Registro Entomológico departamental

Depositos positivos para Ae. albopictus encontrados en el Departamento de Esteli 2019.



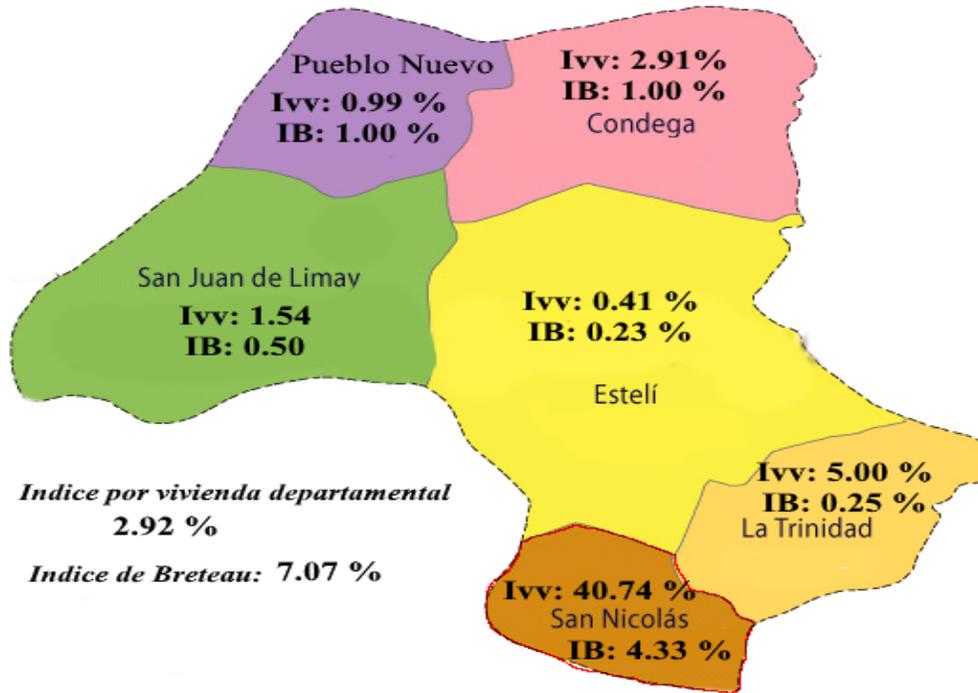
Fuente: Registro Entomológico departamental

Tabla No.3 Resultados de 1,470 Viviendas inspeccionadas en el departamento de Estelí en el año 2019.

Municipios	Viviendas Inspeccionadas	Viviendas positivas	Índice por vivienda	Índice de Bretau
San Nicolás	54	22	40,74	4.33
La Trinidad	80	4	5.00	0.25
Condega	378	11	2,91	1.00
Limay	130	2	1,54	0.50
Pueblo Nuevo	101	1	0,99	1.00
Estelí	727	3	0,41	0.23
Departamento	1470	43	2.92	7.07

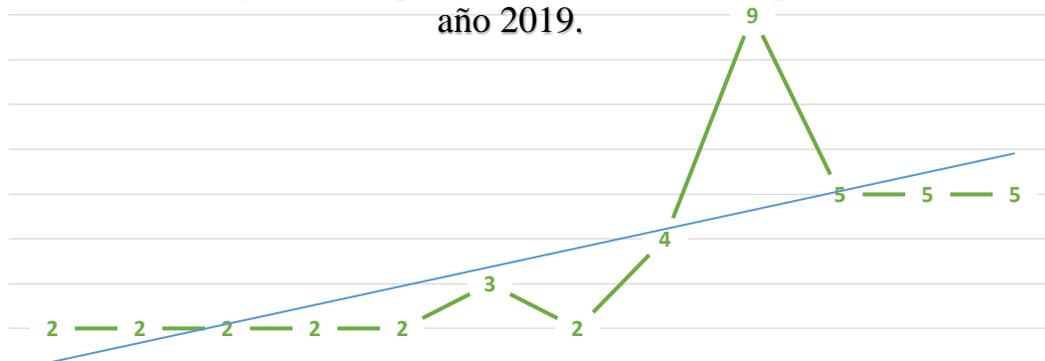
Fuente: encuesta epidemiológica ETV

Imagen No.1 Índice de infección por vivienda de 1,470 casas en el departamento de esteli en el año 2019.



Fuente: Ecuata epidemiologica de ETV

estacion seca y lluviosa por numero de viviendas positivas en el año 2019.



Series1	Ene	Feb	Maz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Series1	2	2	2	2	2	3	2	4	9	5	5	5

Fuentes: Diario del inspector

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Elaboracion del Protocolo	Blue	Blue												
Aceptacion del Protocolo			Orange	Orange	Orange									
Obtencion de datos						Yellow	Yellow	Yellow						
Captura de datos									Green	Green				
Analisis de los datos											Grey	Grey		
Elaboracion del Manuscrito													Green	
Presentacion del Resultados														Yellow

Cronograma de actividades del comportamiento poblacional de larvas de Aedes Albopictus en el departamento de Estelí, periodo Enero a Diciembre 2019.