

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURELES

MAESTRÍA EN CIENCIAS

“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”

**PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN CIENCIAS “MANEJO
SUSTENTABLE DE BIORECURSOS Y MEDIO AMBIENTE”**

**“PRODUCTIVIDAD DE *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) (Linnaeus, 1762) EN
CONTENEDORES ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL (GUAYAS-
ECUADOR)”**

AUTOR: DAVID ALBERTO ALMEIDA BARONA.

TUTOR: BEATRIZ PERNÍA SANTOS.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. JAIME SALAS ZAMBRANO
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Mgs. ANTONIO TORRES NOBOA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. MARIUXI MERO VALAREZO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. TELMO ESCOBAR TROYA
DIRECTOR DE MAESTRÍA

DRA. CARMITA BONIFAZ DE ELAO, MSc.
DECANA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutora del estudiante David Alberto Almeida Barona, del Programa de Maestría/Especialidad “Manejo sustentable de biorecursos y medio ambiente”, nombrado por el Decano de la Facultad de Ciencias Naturales CERTIFICO: que el estudio de caso del examen titulado “Productividad de *Aedes aegypti* en contenedores artificiales en la ciudad de Guayaquil.”, en opción al grado académico de Magíster (Especialista) en “Manejo Sustentable en Biorecursos y Medio Ambiente”, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente

Dra. Beatriz Pernía

TUTORA

Guayaquil, 05 de septiembre de 2016

DEDICATORIA

A mis padres, mi esposa y mi hijo. A toda mi familia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil por haberme formado como biólogo. A la Dra. Beatriz Pernía por su dirección en la realización de esta tesis. A la Dra. Varsovia Cevallos y Dr. Patricio Ponce por su apoyo y conocimientos. Al Ing. Marcelo Fonseca por su ayuda permanente.

Un agradecimiento especial al Centro de Investigación Y referencia de Vectores CIREV del Instituto Nacional de Investigación Salud Pública INSPI y sus funcionarios por permitir la realización de esta tesis, así como a la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), por la financiación del Proyecto de CFP-12-INH-002 Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el control del vector del dengue, SATVEC-dengue.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

FIRMA

DAVID ALBERTO ALMEIDA BARONA

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| Introducción..... | 4 |
| Delimitación del problema: | 6 |
| Formulación del problema:..... | 6 |
| Justificación:..... | 7 |
| Objeto de estudio:..... | 7 |
| Campo de acción o de investigación:..... | 7 |
| Objetivo general:..... | 7 |
| Objetivos específicos:..... | 8 |
| La novedad científica: | 8 |
| Capítulo 1..... | 9 |
| MARCO TEÓRICO | 9 |
| 1.1 Universo y muestra..... | 9 |
| 1.2 Aedes aegypti..... | 10 |
| 1.3 Biología..... | 10 |
| 1.4 Contenedores..... | 11 |
| 1.5 Productividad..... | 13 |
| 1.6 Control Vectorial..... | 13 |
| Capítulo 2..... | 15 |
| MARCO METODOLÓGICO | 15 |
| 2.1 Metodología:..... | 15 |
| 2.2 Métodos:..... | 15 |
| 2.3 Premisas o Hipótesis..... | 18 |
| 2.4 CDIU – Operacionalización de variable | 18 |
| 2.5 Gestión de datos..... | 19 |
| 2.6 Criterios éticos de la investigación | 19 |
| Capítulo 3..... | 20 |
| RESULTADOS | 20 |
| 3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población..... | 20 |
| 3.2 Diagnostico o estudio de campo:..... | 20 |
| Capítulo 4..... | 30 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| DISCUSIÓN | 30 |
| 4.1 Contrastación empírica: | 30 |
| 4.2 Limitaciones:..... | 33 |
| 4.3 Líneas de investigación:..... | 33 |
| 4.4 Aspectos relevantes..... | 33 |
| Capítulo 5..... | 34 |
| CONCLUSIONES..... | 34 |
| Capítulo 6..... | 35 |
| PROPUESTA..... | 35 |
| Conclusiones y recomendaciones..... | 38 |
| Bibliografía..... | 39 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Árbol del problema..... | 6 |
| Figura 2. Mapa de Guayaqui. Zonas Noerte, Centro y Sur. | 9 |
| Figura 3. Ciclo de vida de <i>A. aegypti</i> | 11 |
| Figura 4. Contenedores artificiales (tanque, balde, macetero, lavacara) | 12 |
| Figura 5. Distritos, Circuitos y Subcircuitos de la ciudad de Guayaquil. | 16 |
| Figura 6. Total de individuos de las fases inmaduras de <i>A aegypti</i> . en época de lluvia y época seca. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo..... | 21 |
| Figura 7. Total de individuos de las fases inmaduras de <i>A aegypti</i> . en zona Norte, Centro y Sur de la ciudad de Guayaquil. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo..... | 22 |
| Figura 8. Total de individuos de las fases inmaduras de <i>A. aegypti</i> . registradas en área intradomiciliar y peridomiciliar. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo. | 23 |
| Figura 9.- Total de individuos de las fases inmaduras de <i>A aegypti</i> . en tres tamaños de contenedores artificiales. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo. | 24 |
| Figura 10. Total de individuos de las fases inmaduras de <i>A. aegypti</i> . en 10 tipos de materiales de contenedores artificiales. | 25 |
| Figura 11. Total de individuos y porcentajes de las fases inmaduras de <i>A. aegypti</i> . en 40 tipos de contenedores artificiales. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo. %TOT = porcentaje del número de inmaduros en los tres años de muestreo..... | 26 |
| Figura 12. Cantidad de contenedores artificiales más productivos registrados en zonas norte, centro y sur..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Figura 13. Productividad mediante IR en relación al material y tamaño de contenedores artificiales con la época..... | 27 |
| Figura 14. Productividad mediante IR en relación al material y tamaño de contenedores artificiales con la ubicación..... | 28 |
| Figura 15. Productividad de contenedores artificiales en 3 años de muestreo. | 29 |

Resumen

Aedes aegypti es considerado en todo el mundo como el principal vector de varias enfermedades como el dengue, el zika y chickungunya. La presencia de este mosquito en zonas urbanas se debe a la gran capacidad que tiene para utilizar como criaderos artificiales, los reservorios de agua que se encuentran comúnmente en las casas.

Con el objetivo de determinar los contenedores con mayor productividad de *A.aegypti* en la ciudad de Guayaquil, se recolectó datos mediante muestreo sistemático durante los años del 2013 al 2015, a razón de 250 casas por cada subcircuito. Se tomó datos sobre el tipo de material del contenedor, número de individuos y factores externos como la época, la zona y la ubicación donde se encontró los contenedores positivos. Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Ryan-Joiner y para verificar la diferencia de la productividad en los contenedores, se utilizó ANOVA de una vía.

Se determinó que los tipos de contenedores artificiales más productivos son los de tamaño grande y mediano, constituidos de material de plástico, metal, caucho y cemento. La relación de la productividad con los factores externos (lluvia, zona y ubicación) no fue significativa ($P > 0,05$). Durante los tres años de muestreo, la productividad decreció significativamente ($P = 0,016$) como efecto de la eliminación de contenedores artificiales como las llantas debido a un cambio en la legislación sobre su disposición final.

Con los datos obtenidos se elaboró un listado de los contenedores con mayor productividad y los factores externos que los influyen, para utilizarlos como base en control vectorial priorizando la eliminación de los contenedores más productivos.

Abstract

Aedes aegypti is considered worldwide and the main vector of several diseases such as dengue, zika and chickungunya. This mosquito's presence in urban areas is due to its high capacity to utilize water reservoirs commonly found in houses, as artificial breeding centers.

With the objective of determining the containers with higher productivity for the *A.aegypti* in the city of Guayaquil, data was collected through a systematic sampling from 2013 to 2015, totaling 250 houses per sub-circuit. Containers' material information was collected, amount of individuals found and external factors such as season, zone and location where the positive containers were found were taken in consideration. To test the normality, the Ryan-Joiner method was used and in order to verify the productivity difference in the containers, one way ANOVA was utilized.

It was concluded that the most productive type of artificial containers were the big and medium size ones, made of materials such as plastic, metal, rubber and cement. The relationship of productivity with external factors (rain, zone and location) was not significant ($P > 0,05$) during the three years of sampling, productivity decreased significantly ($P = 0,016$) as a result of the removal of artificial containers such as rites due to a change in the legislation regarding their final disposal.

With the obtained data, a list of high productivity containers and influential external factors was elaborated, to use them as a base for vector control, prioritizing the elimination of the high productivity containers.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, contenedores, control vectorial, productividad.

Introducción

Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) es un mosquito originario de África. Eventualmente cambios en su hábitat favorecieron su adaptabilidad a condiciones domésticas y su capacidad de usar contenedores de agua como criaderos artificiales (Tabachnick, Munstermann, & Powell, 1979). Con el inicio del comercio mundial, esta especie se desplazó a todas las zonas tropicales y subtropicales llegando entre los siglos XV y XVIII al Nuevo Mundo por medio de barcos del comercio de esclavos provenientes de África (Ruiz et al., 2016).

Siendo una especie cosmopolita presente principalmente en zonas tropicales y subtropicales, esta especie está considerada como uno de los principales vectores de arbovirus que afectan a millones de personas, como los causantes del dengue, la fiebre amarilla y actualmente la chikungunya (Fernández, Cabrera, & Rodríguez, 2009; Pincay & Bedoya, 2015; Ruiz et al., 2016).

En toda América como en el resto del mundo, es el principal vector para la transmisión de dengue, fiebre amarilla y emergencia de otras enfermedades relacionadas (Bisset et al., 2006; Marquetti, Leyva, Bisset, & García, 2009). En 1980 se reportó los primeros casos de dengue en el Ecuador y desde 1990 se determinó que sea una enfermedad de notificación obligatoria. Desde entonces ha permanecido en el país como una enfermedad endemoepidémico cuya principal estrategia de erradicación es el control de su vector, *Aedes aegypti* (Barahona, 2015; Garzón, 2015).

Aedes aegypti está fuertemente asociado a la presencia antrópica y por ende a su distribución, ocupando materiales artificiales utilizados por las personas, como principales sitios de cría (Pincay & Bedoya, 2015). El uso de contenedores para mantener reservas de agua debido a diversos factores socio económicos, así como un mal manejo de desechos sólidos sumado a un deficiente control vectorial por parte de las autoridades correspondientes, aseguran la existencia de criaderos artificiales de *Aedes aegypti*, manteniendo o acrecentando la abundancia de este vector en zonas urbanas y peri-urbanas de la ciudad de Guayaquil, originando la emergencia y reemergencia de enfermedades asociadas.

Es por ello, que el objetivo del presente trabajo fue determinar los contenedores con mayor productividad de *A.aegypti* en la Provincia del Guayas, ciudad de Guayaquil, dentro de viviendas ubicadas al norte, centro y sur de esta ciudad, con la finalidad de proponer métodos de control vectorial mediante la eliminación de los criaderos artificiales.

Delimitación del problema:

El estudio se centró en la ciudad de Guayaquil

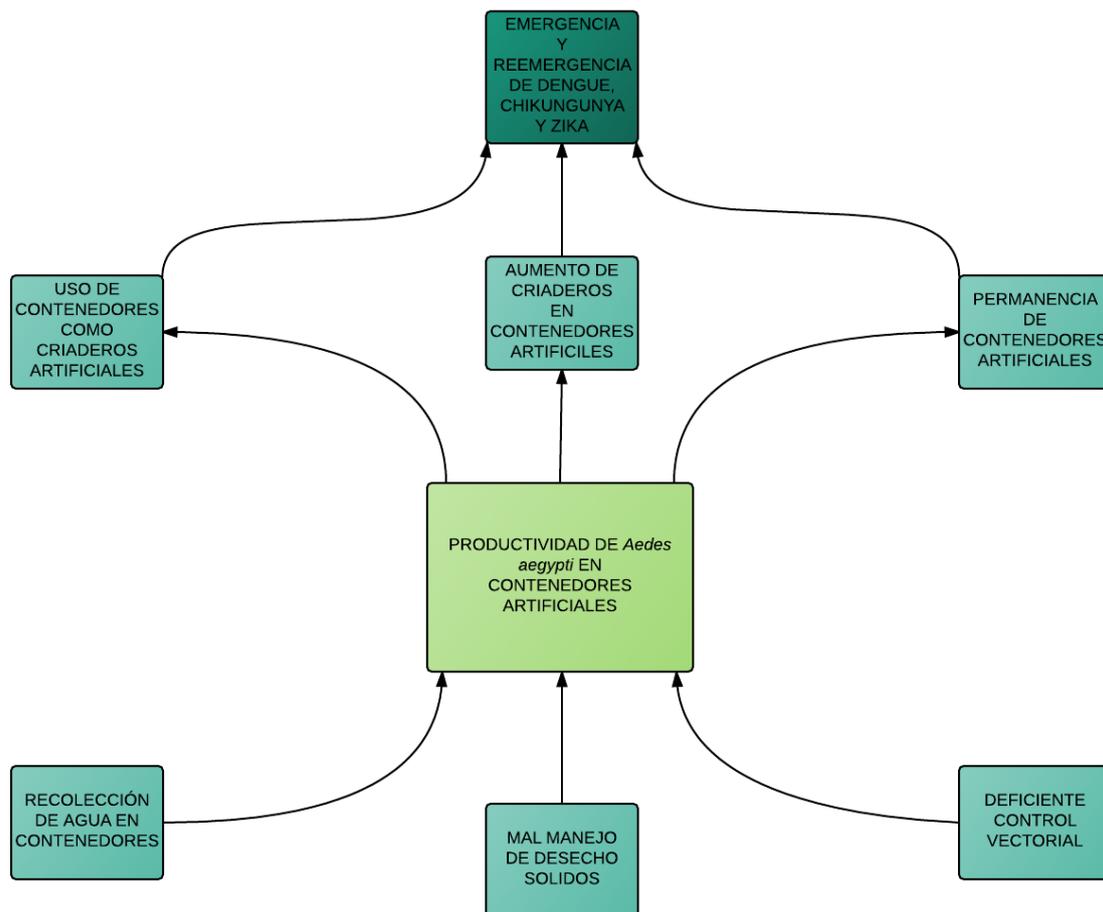


Figura 1. Árbol del problema.

Fuente: autor.

Formulación del problema:

¿Existe una relación entre la productividad de *Aedes aegypti* y los diferentes tipos de contenedores artificiales utilizados en la ciudad de Guayaquil?

Justificación:

Hasta el dos de agosto del 2016 el Ministerio de Salud Pública reportó un total de 11512 casos de dengue registrados en Ecuador, donde 1528 son casos confirmados de chikungunya (El Comercio, 2016). La eliminación de criaderos es uno de los métodos de control vectorial más eficaces, por lo que, determinar la relación entre la productividad y los tipos de contenedores encontrados en zonas urbanas de Guayaquil es de suma importancia para este fin. El estudio tiene la finalidad de determinar la productividad de *Aedes aegypti* en contenedores artificiales, que son usados en la ciudad de Guayaquil.

Objeto de estudio:

Contenedores con larvas de *Aedes aegypti*.

Campo de acción o de investigación:

El estudio se realizó en la Provincia del Guayas, ciudad de Guayaquil, dentro de viviendas ubicadas al norte, centro y sur de esta ciudad, donde se identificaron y determinaron los contenedores con mayor producción de *Aedes aegypti*.

Objetivo general:

Determinar la productividad de *Aedes aegypti* en los contenedores artificiales encontrados en la ciudad Guayaquil.

Objetivos específicos:

- Identificar los tipos de contenedores artificiales que son utilizados por *Aedes aegypti*, en las zonas norte, centro y sur de la ciudad de Guayaquil.
- Estimar el nivel de productividad de *Aedes aegypti* en los sitios de cría según el tipo y material del contenedor.
- Relacionar la productividad de *Aedes aegypti* en los contenedores por época, por zona y por ubicación.

La novedad científica:

Propuesta de control vectorial con base en los contenedores con mayor productividad de *Aedes aegypti*.

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Universo y muestra

El estudio se realizó en la ciudad de Guayaquil, de donde se tomó como muestras 250 casas en cada subcircuitos de las zonas norte, centro y sur de la ciudad (Figura 2).

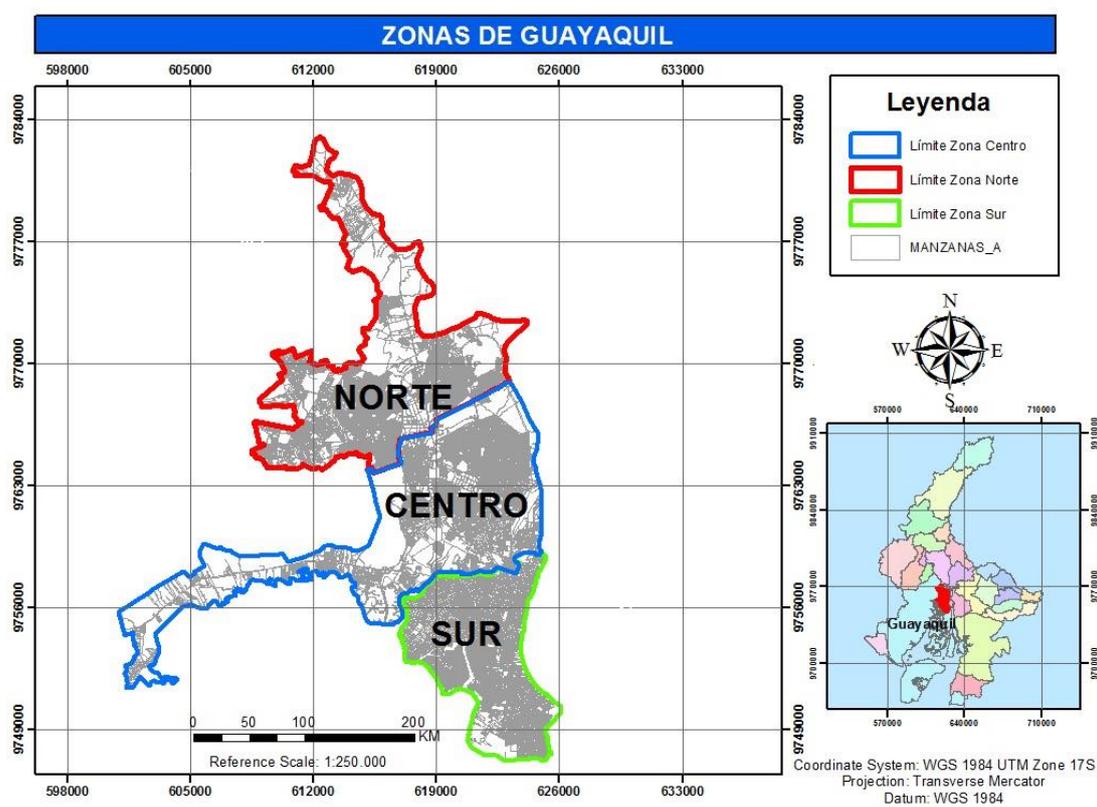


Figura 2.- Mapa de Guayaquil. Zonas Norte, Centro y Sur.

Fuente: Autor.

1.2 *Aedes aegypti*

“*Aedes* (Ae.), género de la clase Insecta; del orden Díptera de la familia Culicidae, subfamilia Culicinae, tribu Aedini, 80 géneros y 2 grupos inciertos. Actualmente son las principales especies transmisoras del virus del dengue, fiebre chikungunya, fiebre amarilla.” (Secretaría de Salud/Dirección de Programas de Enfermedades Transmitidas por Vectores, 2014, p1).

1.3 Biología

Aedes aegypti es una especie cosmopolita distribuida principalmente en zonas tropicales y subtropicales entre las latitudes 35° norte y 35° Sur generalmente, limitados también por la altitud llegando escasamente a superar los 1000 m, aunque se ha observado a 2121 m en la India y a 2200 m en Colombia (Málaga) Santander. En general puede considerarse que *Aedes aegypti* puede colonizar cualquier parte del mundo donde sus criaderos no lleguen al punto de congelación (Gualdron, 2015).

Como artrópodo, *A. aegypti* tiene un ciclo de vida con dos etapas bien diferenciadas, de las cuales la fase inmadura representa el lapso más largo (Figura 3):

(1) fase acuática, durante el cual evoluciona cronológicamente en tres formas (huevo, larva y pupa) y (2) fase aérea, que es el periodo de adultez (imago). El ciclo de vida se inicia cuando la hembra pone los huevos (aproximadamente 120 huevos por ovoposición)(...). Después de 2 a 3, días el huevo se convierte en larva, midiendo aproximadamente 1 mm, y tarda entre 5 y 7 días en pasar por cuatro estadios larvarios, llegando a alcanzar una longitud de 8 mm (...). La larva se transforma en pupa (...) permaneciendo en esta etapa sin comer, entre 2 y 3 días, después de los cuales emergen como adultos. (Barahona, 2015, p.11).

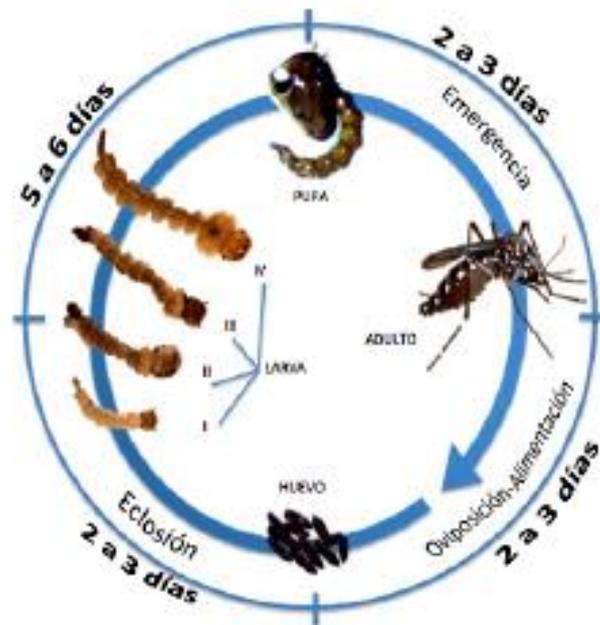


Figura 3.- Ciclo de vida de *A. aegypti*

Fuente: <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/vector.html>

1.4 Contenedores

Una de las características más importantes de *Aedes aegypti* y por lo cual está ligado a la actividad humana, es su capacidad de completar su etapa de preadulto en una gran variedad de contenedores naturales y artificiales presentes en zonas urbanas (Mazine et al., 1996), esto lo distingue de otras especies de mosquitos. Actividades diarias, ya sea por necesidad de servicios básicos, así como cuestiones de tradición y cultura, aumentan la disponibilidad y permanencia de contenedores que puedan ser usados como criaderos artificiales (Marquetti, Suárez, Bisset, & Leyva, 2005). Alguno de estos criaderos, registrados en varios estudios a nivel regional son: tanques, llantas, floreros, toneles, charcos de agua, huecos de árboles, estanques, bloques de construcción, entre otros (García, 1977; Uribe, 1983) (Figura 4), siendo los contenedores de agua de uso doméstico los principales sitios de cría (Powell & Tabachnick, 2013).

Mediante metodologías de encuestas entomológicas en Costa Rica, “permitió identificar 1160 potenciales criaderos artificiales para mosquitos urbanos, ubicados en las siguientes categorías: estañones¹, baldes, macetas, floreros, llantas, pilas, bebederos de animales, latas y objetos misceláneos.” (Calderón, Troyo, & Solano, 2004, p.133). De estos, los estañones, baldes, macetas floreros y llantas tuvieron los mayores porcentajes de positividad. Los mismos resultados se obtuvieron en Morelos-México donde “los tipos de criaderos más productivos fueron los tanques/pilas (con 48.5% de todas las pupas recolectadas), los cuales, junto con tambos, botes y cubetas, acumularon 78.5% de la producción total de pupas.” (Villegas et al., 2011, p.144). En el mismo país, pero en la ciudad de Merida, la tipificación de encuestas de criaderos y colectas entomológicas “resultaron ser en promedio: 90% de las pupas durante todo el año, las cubetas (54.2%), los diversos objetos chicos (18.5%), las macetas (11.5%) y los diversos objetos grandes (6.4%).” (Barrera et al., 2015, p.205).



Figura 4.- Contenedores artificiales (tanque, balde, macetero, lavacara)

Fuente: http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=561:fotos-criaderos-mosquito-transmisor-dengue&Itemid=289

¹ Tanques

1.5 Productividad

“Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial” (Real Academia Española, 2016). Para el estudio de criaderos artificiales de *A. aegypti*, productividad es cantidad de individuos (inmaduros) que puede producir un contenedor artificial (Bolívar, Álvarez, Elorza, & Rúa, 2012; Villegas et al., 2011).

Considerando que, en la productividad media por la abundancia de un tipo de contenedor, radica su importancia epidemiológica (Focks et al., 2000), Basso (2010) se plantea: “¿cómo seleccionar los recipientes a eliminar de modo de optimizar la eficiencia de la labor y reducir los costos y, al mismo tiempo, maximizar la disminución de la población de adultos?” (p.36).

1.6 Control Vectorial

Uno de los más grandes retos para las instituciones de salud en países tropicales y subtropicales, son desarrollar programas de control eficaces para el control de arbovirus. Por tal motivo la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha declarado imperiosa necesidad de levantar toda la información posible en cuando a *Aedes aegypti* se refiera en cada región, para que los estados tomen las decisiones más acertadas de acuerdo a su realidad, siendo en la mayoría de los casos, el método más acertado: el control y erradicación del vector (Fernández et al., 2009).

La eliminación de las fuentes de criadero y de proliferación de *Aedes aegypti* en zonas urbanas, ha demostrado ser una de las medias de control más eficaces y de las más

aplicadas en varios países con problemas sanitarios con estos arbovirus (Werther & Iannacone, 2005). Una herramienta útil para concentrar y priorizar esfuerzos de control, aumentando la eficacia de estos, son estudios locales sobre la productividad de los contenedores artificiales presentes zonas urbanas y la contribución relativa de cada uno de ellos (Alcalá, Quintero, González, & Brochero, 2015).

Capítulo 2

MARCO METODOLÓGICO

2.1 Metodología:

Se aplicó un análisis cuali-cuantitativo utilizando datos de muestreos de los años 2013, 2014 y 2015 en la ciudad de Guayaquil. Se realizaron visitas de campo, revisión de contenedores, elaboración de planillas informativas y se recopiló toda la información en una matriz para la depuración de datos y poder analizar estadísticamente la productividad de los contenedores encontrados.

2.2 Métodos:

Guayaquil (2° 10' 17.3352" S, 79° 55' 20.697" E, 40 m.s.n.m.), ciudad situada en el Golfo del mismo nombre dentro de la provincia del Guayas, con la mayor población del Ecuador, con alrededor de casi 3 millones de habitantes (Delgado, 2011). Posee el principal puerto marítimo del país, que contribuye a su desarrollo y ser un gran centro económico. El centro de la ciudad se caracteriza por estar situado entre la ría que lo cruza de norte a sur y el sistema de estuarios conocido como Estero Salado (Delgado, 2011). Los registros de precipitación en Guayaquil son constantes, teniendo como promedio de época de lluvia del 16 de diciembre al 30 de abril, siendo altamente influenciada por el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) (Hernández & Zambrano, 2007).

Se utilizaron los datos generados en la investigación realizada en el Proyecto de Investigación "Sistema Nacional de Vigilancia y Alerta Temprana para el Control del Vector

de Dengue y Fiebre Amarilla (SATVEC-Fase 1). Financiado por SENESCYT. Los muestreos incluyeron las épocas lluviosa y seca. Como unidad muestral se utilizó el esquema elaborado por la Secretaría Nacional de Desarrollo y Planificación (Registro Oficial 209, 2012) y por la Policía Nacional (www.policiaecuador.gob.ec/zonas-y-subzonas), el cual subdivide el circuito en unidades geográficas más pequeñas denominadas “subcircuitos” (Figura 5); dentro de las cuales se encuentran el mismo número de habitantes (10.000 /sub - circuito).

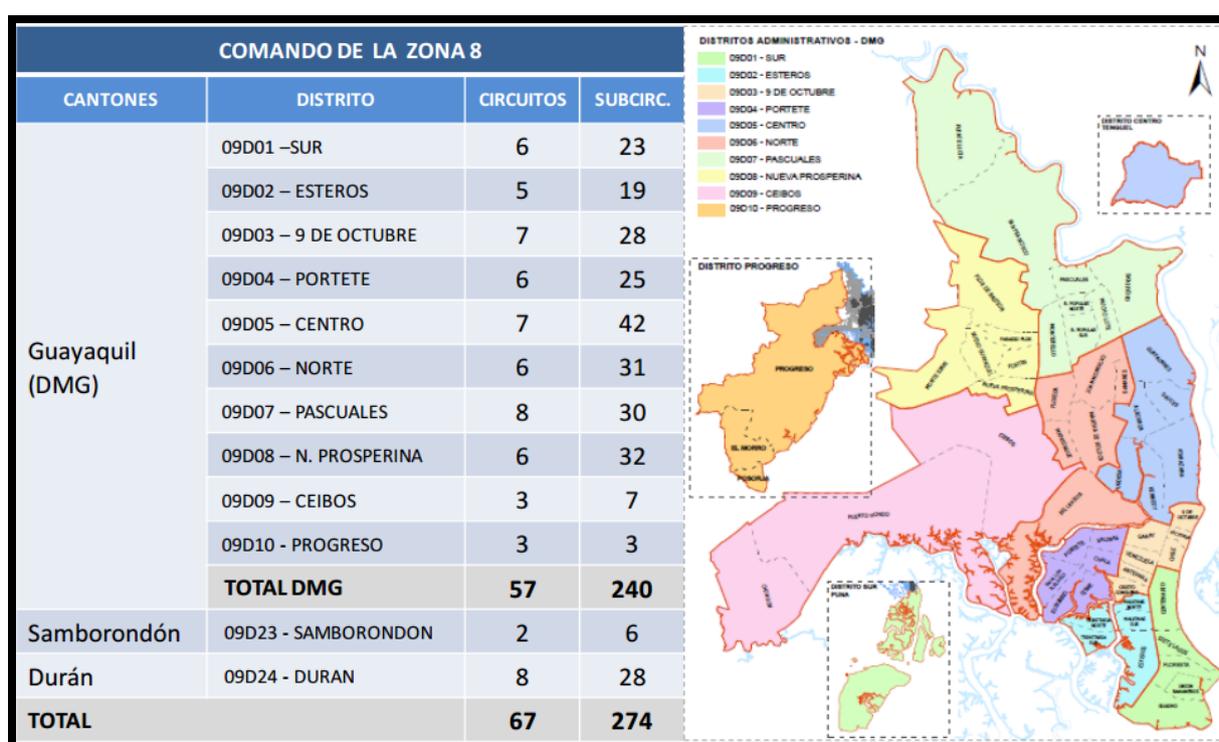


Figura 5. Distritos, Circuitos y Subcircuitos de la ciudad de Guayaquil.

Zona centro de la ciudad (distritos 06, 07 y 09)

Fuente: Proyecto Gubernamental de Ordenamiento Territorial a nivel de Distritos y Circuitos para la desconcentración del servicio policial, SENPLADES. Los Subcircuitos, unidades territoriales netamente policiales.

El método de muestreo fue aleatorio sistemático y en cada subcircuito seleccionado se registraron 250 casas en transectas, en tres áreas de la ciudad, que para fines metodológicos se dividió en las zonas 1) norte, 2) centro y 3) sur. Para conseguir el uso eficiente recursos para la prevención y control vectorial, es necesario estratificar de forma espacio-

temporal la productividad de *Aedes aegypti*. (Tun-Lin et al., 2009). Los muestreos se realizaron tres veces en el mes, una por zona. Los contenedores fueron clasificados de acuerdo al material de construcción y a su tamaño en contenedores pequeños (menor a 2.000 ml), medianos (entre 20001 y 10.000 ml) y grandes (mayores de 10.000 ml).

Para la recolección de muestras y la identificación, cada mes se escogió un subcircuito al azar en cada zona de la ciudad (norte, centro y sur), por lo que cada mes se realizó 3 eventos de muestreo. En los muestreos de cada subcircuito se visitaron 250 viviendas, en un período de 5 días, por un equipo de 3 técnicos de campo debidamente capacitado. En cada casa se buscaron todos los recipientes con agua para larvas y pupas, tanto dentro como fuera de cada casa. De cada recipiente lleno de agua se registró si estaban presentes los inmaduros (larvas o pupas), el tipo de envase (ejemplo: tanques, botella, neumáticos) y su material (ejemplo: plástico, madera, cemento). Cuando fueron encontrados, los inmaduros fueron transportados vivos para un insectario en el laboratorio del Centro de Investigación y Referencia en Vectores CIREV en Quito, dentro de botellas de plástico llenas de agua. En laboratorio se contó el número de inmaduros y registró su etapa de desarrollo. Todos los inmaduros fueron criados hasta que emergieron los adultos para la identificación.

Con el fin de estimar la productividad y de normalizar su distribución, se calculó el Índice de Recipientes IR: porcentaje de recipientes (contenedores) infestados por larvas y pupas de Aedes, $IR = (N^{\circ} \text{ de recipientes positivos} / N^{\circ} \text{ de recipientes inspeccionados}) \cdot 100$. La cantidad de pupas en los recipientes también se consideró puesto que constituyen el estadio inmediatamente anterior al adulto (Focks, 2004). Para este análisis se calculó con los contenedores con mayores registros de individuos encontrados en los contenedores de acuerdo a su tamaño y tipo de material.

Para verificar la normalidad de los índices se utilizó la prueba de normalidad de Ryan-Joiner. Esta prueba evalúa la normalidad calculando la correlación entre los datos y las puntuaciones normales de los datos. "Si el coeficiente de correlación se encuentra cerca de 1, es probable que la población sea normal" (Soporte de Minitab 17, n.d.). Para verificar si la diferencia de la productividad de los contenedores en relación con la época (lluviosa-seca) y con su ubicación (intra-domiciliar); se utilizó ANOVA de una vía. Para estas pruebas se utilizó el programa Minitab 17.

2.3 Premisas o Hipótesis

El tipo de material y el tamaño de contenedores de agua, tienen una relación con la productividad de *Aedes aegypti*.

2.4 CDIU – Operacionalización de variable

Tabla 1 Operacionalización de variables.

| CATEGORÍA | DIMENSIONES | INSTRUMENTOS | UNIDAD DE ANÁLISIS |
|--|---------------|--------------------------|---------------------------|
| Dónde y cuándo se registra la mayor producción de <i>Aedes aegypti</i> | Por estación | Análisis de datos | Larvas y pupas |
| | Por zona | | |
| | Por ubicación | | |
| Nivel de productividad de larvas y pupas en los sitios de cría según el tipo y material del contenedor | Por material | Índice de Recipientes IR | Contenedores artificiales |
| | Por tamaño | | |
| | Por tipo | | |
| Relación de la productividad de los contenedores con | Con estación | Índice de Recipientes IR | Contenedores artificiales |
| | Con zona | | |

| | | | |
|--|---|---------------------|----------------------|
| factores climáticos y de ubicación. | Con ubicación | | |
| Propuesta de control vectorial focalizado a los contenedores más productivos. | Listado de contenedores para focalización de control. | Entrega de listados | Unidades Distritales |

2.5 Gestión de datos

La tabla de CDIU será utilizada para centrar la investigación donde se encuentran los problemas identificados y las variables a analizar. Con los datos generados en las inspecciones se determinará los contenedores con mayor productividad de *Aedes aegypti* tomando en cuenta factores como la estación, la zona y la ubicación.

2.6 Criterios éticos de la investigación

El protocolo de investigación fue establecido bajo los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) Comité de Evaluación Ética de la Investigación (CEI)².

² El CEI de la OMS establece los siguientes lineamientos de información hacia la población para acceder a los monitoreos: Introducción (informar quien es y de que se trata la investigación); Propósito (explicar con términos claros y locales); Tipo de Intervención (procedimiento a usar); Elección del Participante (explicar por qué se los eligió para la investigación); Participación Voluntaria (informar que la participación no es obligatoria); Procedimiento y Protocolo (explicar la metodología); Otros que sean aplicables a la investigación.

Capítulo 3

RESULTADOS

3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población

Los contenedores artificiales de agua mantenidos intra y peridomiciliar, son utilizados como criaderos artificiales para la reproducción de *Aedes aegypti*. La productividad de los contenedores depende de características propias como el material y el tamaño, así como de variantes externas como la época, la zona y ubicación donde se encuentra. El esfuerzo en control vectorial debe ser focalizado mediante la identificación de los contenedores más productivos.

3.2 Diagnostico o estudio de campo:

Análisis de productividad por época.

Durante la época lluviosa se registró mayor productividad de larvas y pupas en todos los estadios inmaduros de *Aedes aegypti* que en la época seca. La cantidad de larvas y pupas encontradas no tuvieron una gran diferencia, salvo en larvas 4, donde en época de lluviosa se registró 13925 individuos en fase inmadura y 3719 individuos en época seca. La fase de larvas 3 tuvo una diferencia menos marcada que larvas 4 con 7983 individuos en época lluviosa y casi la mitad en época seca con 3608 individuos. (Figura 6).

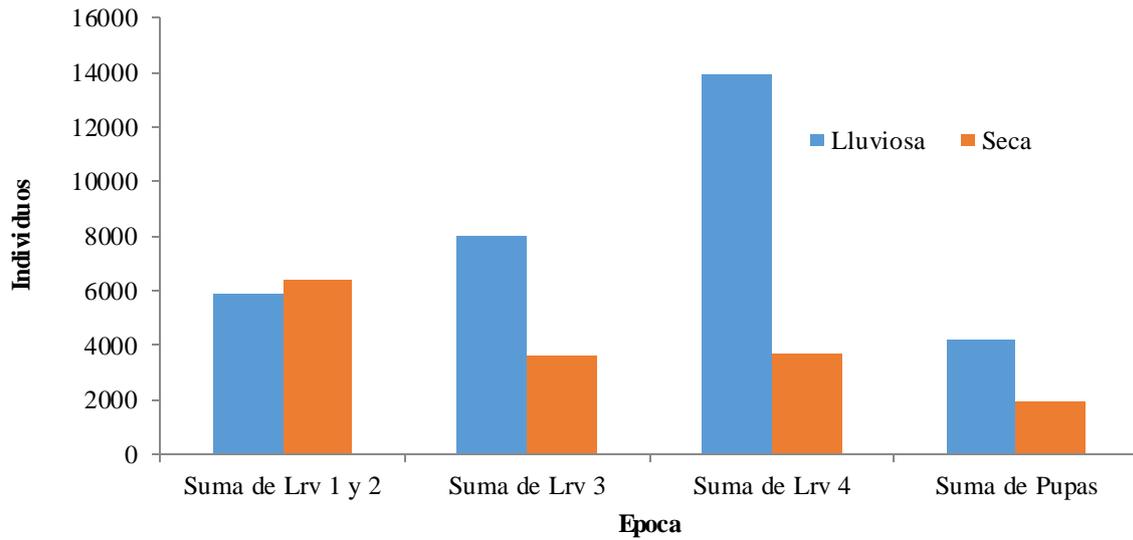


Figura 6. Total de individuos de las fases inmaduras de *A. aegypti*. en época de lluvia y época seca. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo.

Análisis de productividad por zona.

Las zonas de la ciudad de Guayaquil con mayor productividad es la zona Sur seguida de la zona Norte. El estadio de inmaduros más representativo es Larvas 4, el cual va aumentando en número de 588 en el Centro; 5156 en el Norte a su máximo de 11900 en el Sur (Figura 7). Se observa que la cantidad de individuos va disminuyendo en relación a su estadio, teniendo la menor cantidad de individuos en fase de pupas.

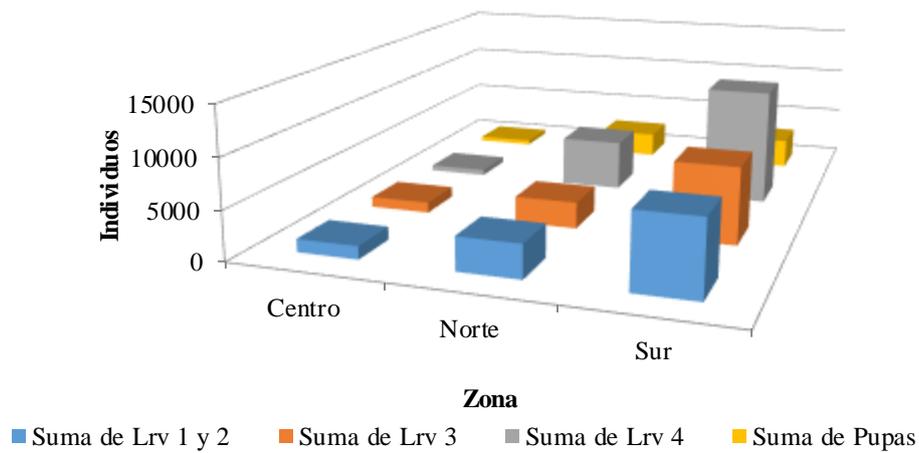


Figura 7. Total de individuos de las fases inmaduras de *A. aegypti*. en zona Norte, Centro y Sur de la ciudad de Guayaquil. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo.

Análisis de productividad por ubicación.

La productividad en las áreas intra y peridomiciliar tuvieron diferencias bastante marcadas, superando la ubicación peridomiciliar con 14011 individuos como valor máximo en larvas 4 y 4606 en pupas (Figura 8). La ubicación de los contenedores artificiales, intra o peridomiciliar es el factor que evidencia más contraste en la productividad de *A. aegypti* en contenedores artificiales.

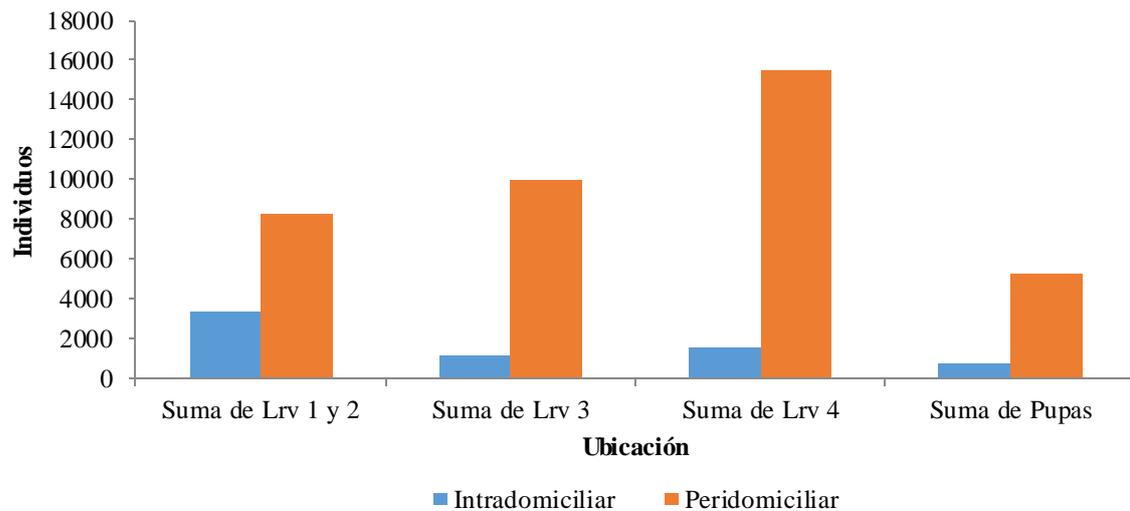


Figura 8. Total de individuos de las fases inmaduras de *A. aegypti*, registradas en área intradomiciliar y peridomiciliar. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo.

Análisis de productividad por tamaño del contenedor.

En relación con el tamaño de los contenedores la cantidad de individuos inmaduros encontrados aumenta de forma directamente proporcional con el tamaño del contenedor. Al igual que en los demás análisis, los mayores registros de individuos, fueron conseguidos en la fase de larvas 4 con 8509 individuos en contenedores grandes, 6126 en medianos y 2729 en pequeños (Figura 9). Las diferencias entre los tamaños no representan grandes variantes en ninguno de los estadios.

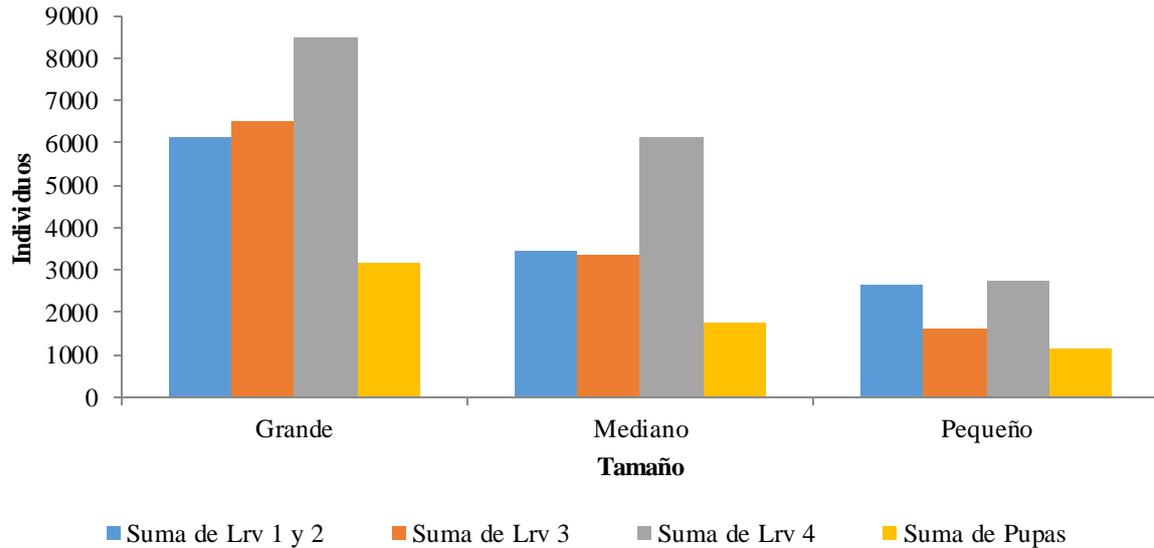


Figura 9.- Total de individuos de las fases inmaduras de *A. aegypti*. en tres tamaños de contenedores artificiales. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo.

Análisis de productividad por material del contenedor.

Se registraron 10 tipos diferentes de materiales de los que están fabricados los contenedores artificiales registrados en este estudio. Cuatro tipos de materiales estuvieron relacionados con la mayor productividad de *A. aegypti* en todos sus estadios de inmaduros. Si tomamos los registros de pupas (ultimo estadio antes de pasar a adulto) para identificar los más productivos, los contenedores de material de plástico registraron la mayor cantidad de individuos con 3555, luego el metal con 1110, el caucho con 704 y el cemento con 550 individuos (Figura 10).

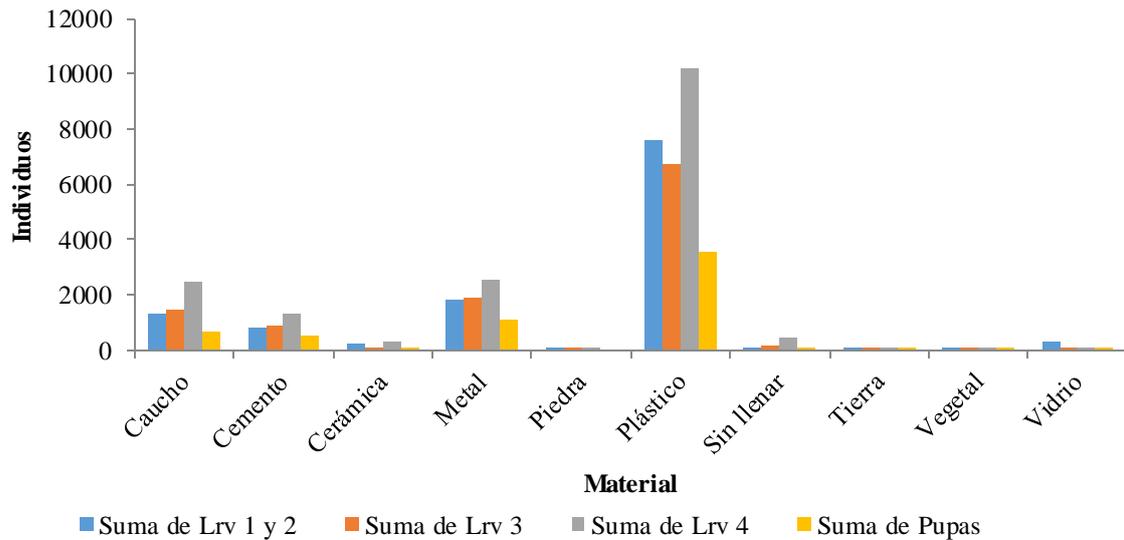


Figura 10.- Total de individuos de las fases inmaduras de *A. aegypti*. en 10 tipos de materiales de contenedores artificiales.

Análisis de Productividad por tipo de contenedor.

Se registraron 42 tipos de contenedores diferentes. De todos los tipos registrados los tanques (36.46%), Llanta (12.56%), Balde (9.99%) y Tacho (9.57%) son los más representativos, puesto que en conjunto representan el 68.58 % de la producción de individuos en estadios inmaduros de *A. aegypti* (Figura11). La mayor parte de estos contenedores fueron registrados en la zona sur de Guayaquil, seguido por la zona norte. El centro de la ciudad es donde existe la menor cantidad contenedores artificiales y por ende menor productividad (Figura 12)

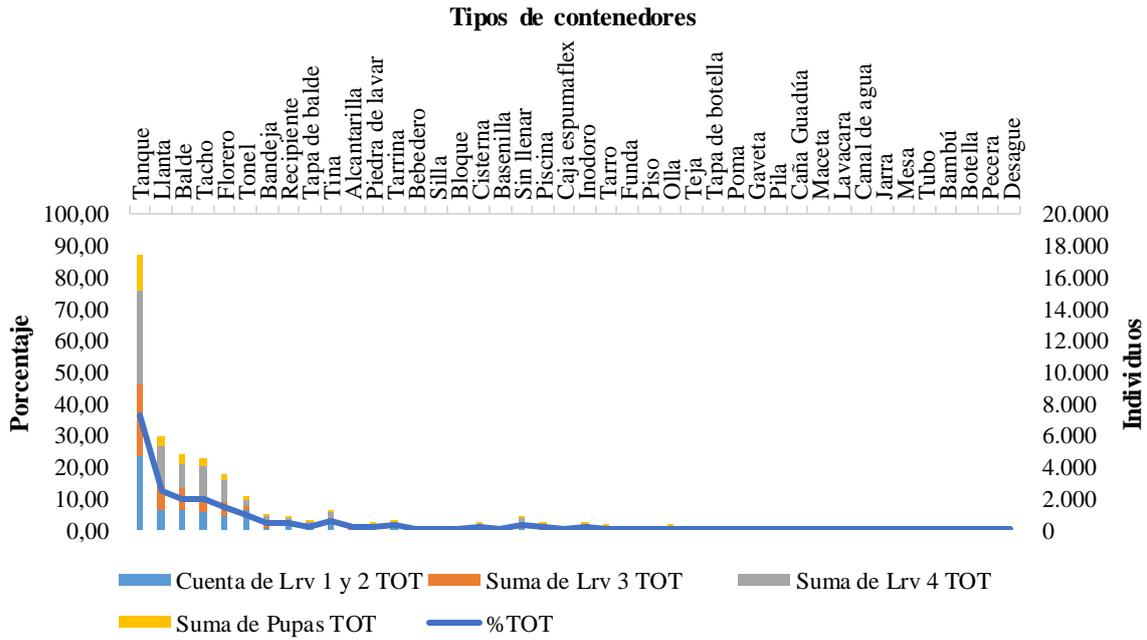


Figura 11.- Total de individuos y porcentajes de las fases inmaduras de *A. aegypti*. en 40 tipos de contenedores artificiales. Suma de Lrv X= sumatoria de individuos en estadio larval 1,2,3 y 4 en los tres años de muestreo. Suma de Pupas = sumatoria de individuos en estadio de pupa en los tres años de muestreo. %TOT = porcentaje del número de inmaduros en los tres años de muestreo.

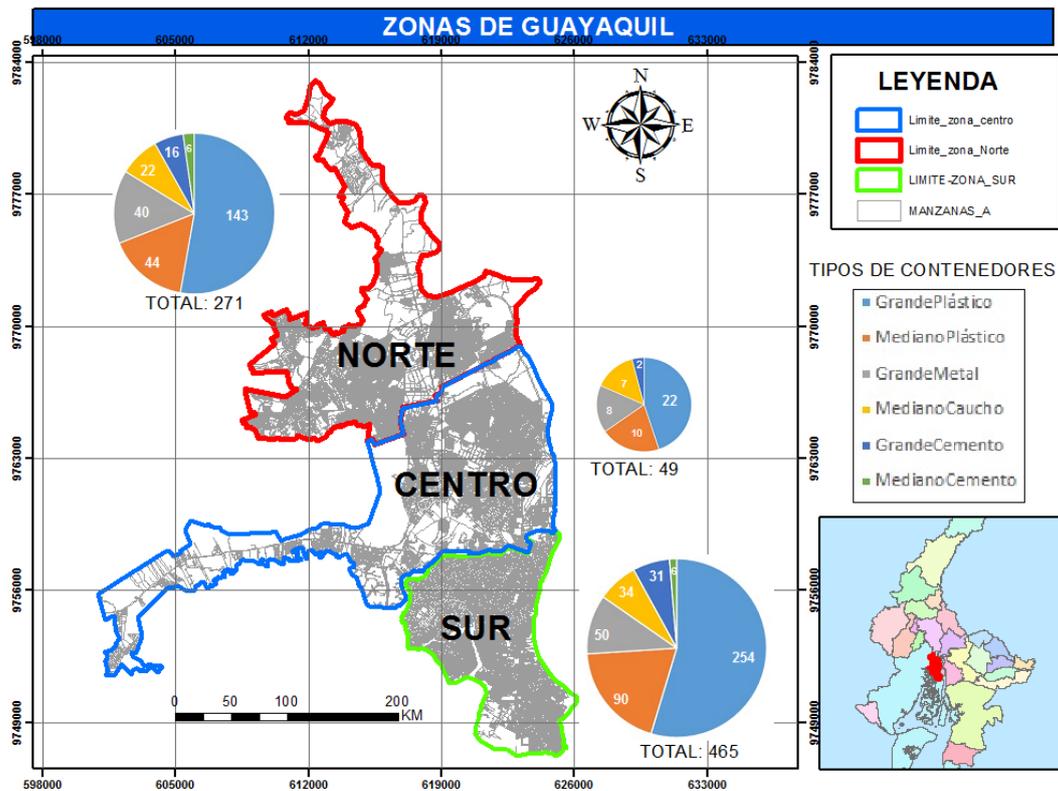


Figura 12.- Cantidad de contenedores artificiales más productivos registrados en zonas norte, centro y sur.

Análisis de productividad con relación entre tipo de contenedor y la época.

La productividad más elevada está registrada en los contenedores de plástico de tamaño grande y mediano, con un IR (Índice de Recipientes) en época lluviosa de 21,82 y 9,44 respectivamente. Los siguientes contenedores más productivos son los medianos de caucho con 6,29 y grandes de metal con 5,89 (Figura 13). Existe una diferencia en la productividad entre época lluviosa y seca, sin embargo, no es significativa ($F = 0.32$ y $P = 0.582$).

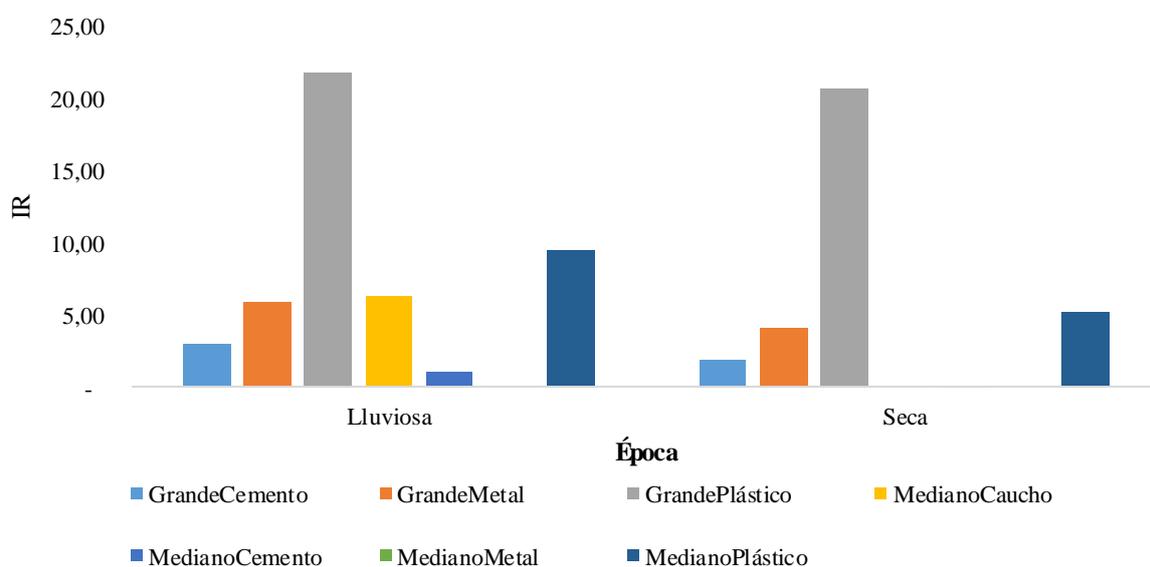


Figura 13.- Productividad mediante IR en relación al material y tamaño de contenedores artificiales con la época.

Análisis de productividad con relación entre tipo de contenedor y ubicación.

La tendencia de la productividad en relación con la ubicación de los diferentes tipos de contenedores, es de aumentar al pasar de una ubicación Intradomiciliar a

Peridomiciliar. En los contenedores grandes de plástico y metal el IR aumenta de 7,41 a 33,19 (plástico grandes) y 0,81 a 9,14 (metal grandes), lo mismo ocurre con el resto de contenedores (Figura 14). La productividad de los contenedores varía de acuerdo a su ubicación, intra y peridomiciliar, sin embargo, la diferencia no es significativa ($F = 3,43$ y $P = 0,089$).

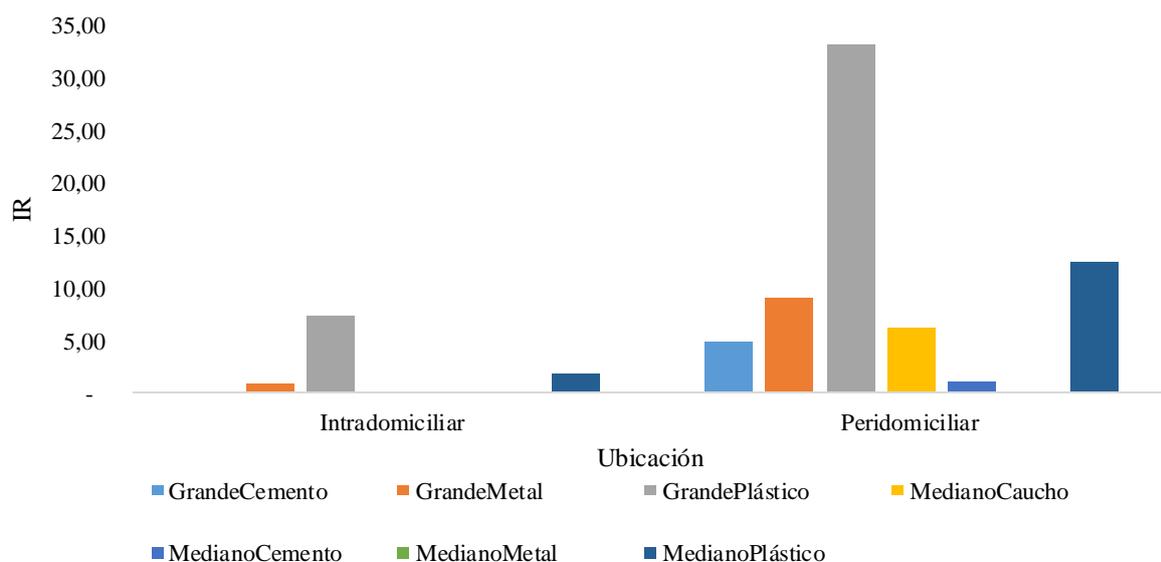


Figura 14.- Productividad mediante IR en relación al material y tamaño de contenedores artificiales con la ubicación.

Productividad de los principales contenedores artificiales entre los años de muestreo.

Durante los años de muestreo, la productividad calculada mediante el IR, disminuye gradualmente de 30,25 en el 2013; 25,58 en el 2014 finalizando en 23,96 para el 2015 (Figura 15). El tipo de contenedor artificial que tuvo la disminución más marcada y constante en el lapso de muestreo, fueron los de Caucho de tamaño Mediano, estos están representados en su totalidad por llantas usadas. El primer año de muestreo registro un IR de 4,57, disminuyendo a 1,32 para el año siguiente y con 0,51 para el fin de los muestreos. La

disminución gradual de la productividad durante los años 2013, 2014 y 2015 es significativa ($P=0,016$).

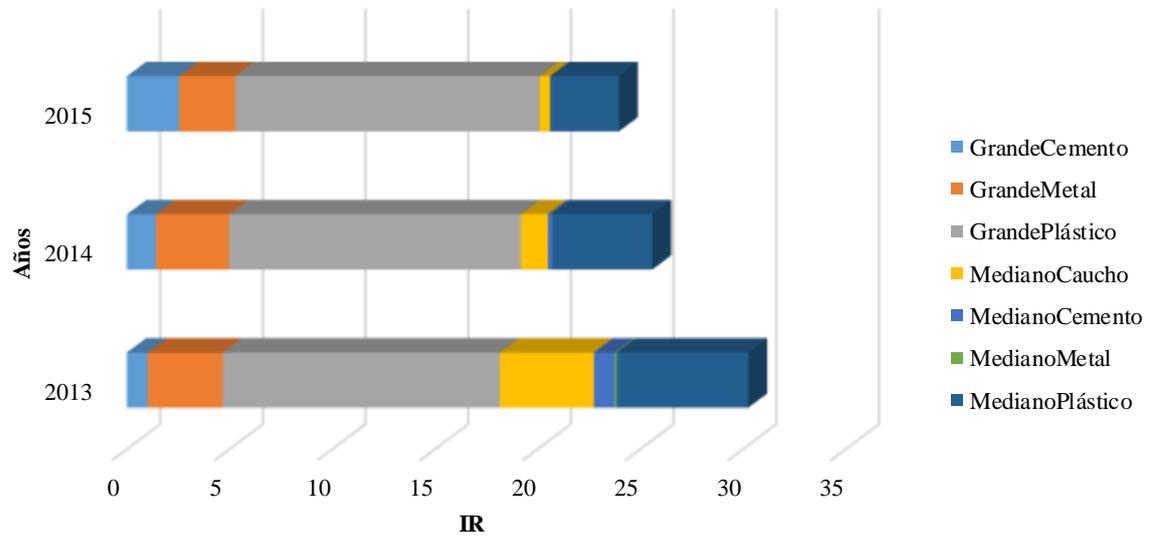


Figura 15.- Productividad de contenedores artificiales en 3 años de muestreo.

Capítulo 4

DISCUSIÓN

4.1 Contrastación empírica:

La productividad de *Aedes aegypti* en contenedores artificiales está influenciada tanto por factores propios como por externos. Al tener como principales sitios de cría los depósitos de agua de uso doméstico (Alcalá et al., 2015), suelen encontrarse comúnmente dentro y fuera de las viviendas urbanas de ciudad como Guayaquil. El nivel de productividad de un mismo tipo de contenedor puede variar, a más de sus propias características, de su exposición a la precipitación en época de lluvia y de la oportunidad de ser utilizado por este vector al estar dentro o fuera de las viviendas. El presente estudio tubo como finalidad identificar el tipo de contenedor con mayor productividad de *A. aegypti*, tomando en cuenta los factores externos que puedan alterar esta medida.

La medición de productividad relacionada con factores externos como la época, la zona y la ubicación de los contenedores, arrojó como resultado, mayor cantidad de individuos para la época de lluvia, la zona sur de Guayaquil y la ubicación peridomiciliar, sin embargo, ningún tubo diferencias significativas.

En la época de lluvia la cantidad de individuos registrados en casi todas sus etapas inmaduras fue superior a la época seca, sin embargo, la diferencia entre estas cantidades no es amplia. Esto coincide con otros estudios donde se registraron datos similares para las dos épocas (Rojas, Soca, Mazzarri, Sojo, & Poleo, 2003), como la realizada en la ciudad de Giraldot - Colombia, donde el estudio “arrojó un total de 7580 pupas en temporada de lluvias y 9361

pupas en la temporada de sequía.” (Alcalá et al., 2015). El único dato de aumento de individuos (larvas 1 y 2) en época seca, puede deberse a las modificaciones propias de los hábitos de almacenamiento en la época seca (Alcalá et al., 2015).

De los 995 contenedores registrados durante los años 2013, 2014 y 2015 en la ciudad de Guayaquil, 581 estuvieron en el sur, representando el 68% del total, lo que explica la alta productividad de esta zona de la ciudad, seguida por el norte con 339 (34%) y finalmente el centro con 75 contenedores (8%).

La relación de una mayor producción de *A. aegypti* con las características propias de los recipientes, como el tamaño (grande y mediano) así como el material del que están constituidos (plástico, metal, caucho y cemento) es similar con los resultados de varios estudios en Colombia, México y Venezuela, que, aunque no tienen el mismo criterio de clasificación, coinciden en varios aspectos, listando así, los contenedores por su producción: Grandes de plástico (tanque); Medianos de plástico (tacho, balde); Grandes de metal (tanque) y Mediano de caucho (llanta) (Alcalá et al., 2015; Bolívar et al., 2012; Calderón et al., 2004; Marquetti et al., 2005; Vezzani & Albicocco, 2009; Villegas-Trejo et al., 2011; Werther & Iannacone, 2005)

La productividad de los contenedores tuvo un aumento en época de lluvia, sin embargo, la diferencia no fue significativa como para catalogar que el cambio de época seca a lluviosa sea determinante para el aumento de la población de *A. aegypti*. Este resultado también fue obtenido en un estudio similar en Colombia, donde se menciona además, que en época de sequía aumentó una de las etapas inmaduras, Alcalá (2015) atribuye a “La modificación en

las prácticas de almacenamiento de agua y al escaso recambio de agua en las albercas y tanques bajos, cuya productividad fue la mayor.” (p.265).

La ubicación de los contenedores tampoco fue un factor que afectó a la productividad de los diferentes tipos de contenedores, pero su relación fue no significativa. Entre las razones que hacen que la cantidad de individuos registrados intradomiciliar y peridomiciliar tengan valores similares es que la producción de *A. aegypti* en los contenedores que se mantienen dentro de las viviendas se mantienen positivos tanto en la estación lluviosa como en la seca al contrario de los que se encuentran fuera del domicilio y dependen esencialmente del nivel de precipitación (Rojas et al., 2003).

Realizando una comparación de la productividad de los principales contenedores artificiales durante los años 2013, 2014 y 2015, se registró una disminución gradual significativa. Los contenedores de tamaño mediano de caucho (llantas) fueron los que presentaron la mayor baja en su productividad, con disminuciones constantes en el transcurso de los años muestreados, esto puede deberse a que en el año 2013 el Ministerio del Ambiente emite el Acuerdo Ministerial No. 20, sobre el “Plan de Gestión Integral de los Neumáticos Usados”, donde dispone la responsabilidad a los importadores, de prever la disposición final de los desechos, a través de un plan de gestión integral (Ministerio del Ambiente, 2013). La meta mínima propuesta para el primer año fue del 20% de todo tipo de neumáticos con un incremento anual del 10%. La disminución en la productividad de *A. aegypti* por la eliminación significativa de un tipo de contenedor, mediante la aplicación de una ley para el control de su disposición final, demuestra la efectividad del control por eliminación focalizado de posibles criaderos, incluso, si la ley no tiene como objetivo la erradicación de enfermedades vectoriales.

4.2 Limitaciones:

No contar con un presupuesto constante para los gastos de salidas de campo supuso la mayor limitación, imposibilitando un muestreo constante durante todos los meses del año. Si se toma como media, que se realizó el muestreo de dos subcircuitos por cada mes, los meses que no se salió al campo por falta de presupuesto significaron 8 subcircuitos sin muestrear, de los que se pudo obtener información sobre la productividad de los contenedores en sus épocas correspondientes.

4.3 Líneas de investigación:

- Continuación de los monitoreos para el 2016.
- Análisis de índices de infestación y su relación con las zonas muestreadas.
- Productividad de criaderos en espacios públicos de los subcircuitos de Guayaquil.
- Supervivencia en los diferentes estadios larvales de *A. aegypti*.
- Abundancia y diversidad de Culicidos en contenedores artificiales en la ciudad de Guayaquil.
- Análisis de selección de recursos de *A. aegypti* en la ciudad de Guayaquil.

4.4 Aspectos relevantes

Se establecieron cuatro tipos de contenedores por su tamaño y material como los de mayor producción de *A. aegypti*, en los que se debe centrar los trabajos de control vectorial para focalizar esfuerzos. La productividad de estos contenedores no se ve afectada por factores externos como su ubicación en las viviendas o los niveles de precipitación.

Capítulo 5

CONCLUSIONES

- En la ciudad de Guayaquil se registraron 40 diferentes tipos de contenedores artificiales.
- Los con mayor productividad fueron: Grande de Plástico (Tanques); Mediano de Plástico (Balde); Grandes de Metal (Tanques) y Mediano de Caucho (Llantas).
- La relación de productividad entre el tipo de contenedor con la época, la zona y la ubicación no fue significativa
- La diferencia de productividad entre los años 2013, 2014 y 2015 disminuyó significativamente.

Capítulo 6

PROPUESTA

Habiendo analizados los datos obtenidos mediante muestreo in-situ, se propone un plan de monitoreo y control focalizado en la destrucción o prevención de estos posibles criaderos como principal método de control vectorial.

Priorización de control.

Se debe priorizar el control de acuerdo al listado generado con base en la productividad de *A. aegypti*. El control en cuanto a factores externos es referencial debido a que estos no alteran significativamente la productividad de los contenedores. Además del control se debe llevar una estadística del número de los contenedores en las casas de cada localidad, con el fin de poder definir que circuito o subcircuito es propenso a tener la mayor producción de *A. aegypti*.

•Factores internos:

Tipos de contenedores artificiales:

1. Tanque de plástico grande.
2. Tanque de plástico mediano.
3. Tanque de metal grande.
4. Llanta de caucho.
5. Tanque de cemento grande.

•Factores externos:

Ubicación:

1. Peridomiciliar.
2. Intradomiciliar.

Zona:

1. Sur.
2. Norte.
3. Centro.

Época:

1. Lluviosa.
2. Seca.

Organización

Los organismos encargados de generar la base de datos para subcircuitos y de realizar el control, deben ser los organismos estatales con fines inherentes al control de enfermedades vectoriales en los tres niveles de gobierno. En la ciudad de Guayaquil se cuenta con el Ministerio de Salud Pública, Departamento de Control Vectorial y el Centro de Investigación y Referencia en Vectores CIREV del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI; en el Municipio de Guayaquil mediante la Dirección de Salud e Higiene con el servicio de Lucha anti-vectorial integral (desratización y fumigación).

Promoción

En las visitas rutinarias de control vectorial realizado por las instituciones pertinentes, se deberá dar breves charlas informativas sobre la capacidad que tienen el vector del dengue para utilizar los reservorios artificiales de agua como criaderos y cuáles de ellos son los que tienden a producir la mayor cantidad de mosquitos. Mediante afiches o como parte de la charla informativa se debe solicitar la colaboración de la población para un correcto manejo de estos contenedores con el fin de eliminar posibles criaderos.

Beneficios

- Contar con datos que pueda ser base para la toma de decisiones al momento de focalizar el control vectorial por localidad, zona u objetivo.
- Informar, concienciar e involucrar a la población sobre los posibles criaderos que pueden tener en sus casas y la manera de eliminarlos.
- Disminuir el costo/esfuerzo de control vectorial mediante la eliminación de posibles criaderos con mayor atención en los contenedores con mayor productividad.

Costos

Debido a que la aplicación del plan sería realizado por el personal dedicado al control vectorial como parte de sus actividades diarias, los costos de su aplicación serían mínimos o nulos, teniendo como único gasto la generación de planillas de recolección de datos

en campo y elaboración de afiches en caso de necesitarlos. La información generada y sus productos pueden ser manejados y almacenados en sistemas informáticos de uso general como Excel, que no generan gasto alguno.

Conclusiones y recomendaciones

Los niveles de producción de *A. aegypti* en contenedores artificiales en la ciudad de Guayaquil durante el periodo del 2013 al 2015, en relación con factores externos, fueron mayores en época de lluvia, en la zona sur de la ciudad, específicamente los que estuvieron ubicados peridomiciliariamente. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

En los contenedores grandes y mediano fue donde se encontró la mayor cantidad de *A. aegypti* en su etapa inmadura, los contenedores de estos tamaños y constituidos por material de plástico, metal, caucho y cemento respectivamente, fueron los que tuvieron mayor productividad. Los tamaños y materiales mencionados corresponden a contenedores registrados en los monitoreos como tanques, tachos, llantas y baldes.

La relación entre los tipos de contenedores con los factores externos que pueden influenciar en la productividad de *A. aegypti*, no fue significativa en ninguno de los casos, lo cual concuerda con varios estudios analizados.

El control de enfermedades vectoriales mediante la eliminación de criaderos artificiales es uno de los métodos más usados por su eficacia. El control focalizado hacia los contenedores artificiales con mayor potencial de productividad de individuos, aumenta la eficacia del control.

Bibliografía

- Alcalá, L., Quintero, J., González, C., & Brochero, H. (2015). *Productividad de Aedes aegypti (L.) (Diptera: Culicidae) en viviendas y espacios públicos en una ciudad endémica para dengue en Colombia*. *Biomédica*, 35(2), 258–68.
<http://doi.org/10.7705/biomedica.v35i2.2567>
- Barahona, M. (2015). *Estudio de la Relación entre la Variabilidad Oceano-Atmosférica Local y Casos de Dengue en la Provincia de el Oro (Ecuador)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Barrera, M., Pavía, N., Mendoza, J., Nerio, T., Hernández, R., Castro, F., ... Manrique, P. (2015). *Control of Aedes aegypti breeding sites with the program Recicla por tu bienestar in Merida, Mexico*. *Salud Pública de México*, 57(3), 201–210.
- Basso, C. (2010). *Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del dengue en Uruguay*, 248.
- Bisset, J., Marquetti, M. del C., Portillo, R., Rodríguez, M., Suárez, S., & Maureen, L. (2006). *Factores ecológicos asociados con la presencia de larvas de Aedes aegypti en zonas de alta infestación del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba*. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*, 19(6), 379–384.
- Bolívar, A., Álvarez, Y., Elorza, L., & Rúa, G. (2012). *Productividad de los criaderos de Aedes aegypti en barrios de Medellín y Bello, Antioquia-Colombia*. *Hechos Microbiológicos*, 2(2), 19.
- Calderón, O., Troyo, A., & Solano, M. (2004). *Diversidad larval de mosquitos (Diptera: Culicidae) en contenedores artificiales procedentes de una comunidad urbana de San*

José, Costa Rica. *Parasitología Latinoamericana*, 59(3–4), 132–136.
<http://doi.org/10.4067/S0717-77122004000300007>

Delgado, A. (2011). *City profile*. CITIES. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.001>

El Comercio. (2016). *Ecuador registra más de 11 000 casos de dengue y 1 430 de chikunguña este año* | El Comercio. Retrieved from <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-registra-dengue-chikungunya-afectados.html>

Fernández, L., Cabrera, S., & Rodríguez, R. (2009). *Infestación de Aedes (St.) aegypti en bebederos de animales en un área de salud*. REV CUBANA MED TROP, 61(1), 82–7.

Focks, D. (2004). *A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors*. Dengue Bulletin, 28, 208389. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/handle/10665/68575>

Focks, D., Brenner, R., Hayes, J., & Daniels, E. (2000). *Transmission Thresholds For Dengue in Terms of Aedes Aegypti Pupae Per Person With Discussion of Their Utility in Source Reduction Efforts*. Am. J. Trop. Med. Hyg, 62(1), 11–18.

Fonseca, M., García, H., Rueda, C., Merino, M. (2015). *Metodología: Antes, Durante y Después de la Investigación*. Universidad Técnica de Cotopaxi.

García, I. (1977). *Fauna cubana de mosquitos y sus criaderos típicos*. Dirección de Publicaciones de La ACC, 595.771(3), 108.

Garzón, M. (2015). *Filogenia Molecular del Vector del Virus del Dengue, Aedes aegypti, en el Ecuador Mediante el Gen NADH Deshidrogenasa Subunidad 4*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Gualdron, L. (2015). *Manula de Vigilancia Entomológica de Dengue, Lishmaniasis, Chagas, Malaria y Fiebre Amarila*. Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015, 1.

<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Hernández, F., & Zambrano, E. (2007). *Inicio, Duración y Término de la Estación Lluviosa en Cinco Localidades de la Costa Ecuatoriana*. Acta Oceanográfica Del Pacífico. Vol. 14, N1, 2007.

Marquetti, M. del C., Leyva, M., Bisset, J., & García, A. (2009). *Recipientes asociados a la infestación por Aedes aegypti en el municipio Lisa*. Rev Cubana Med Trop, 61(3), 232–8.

Marquetti, M. del C., Suárez, S., Bisset, J., & Leyva, M. (2005). *Reporte de hábitats utilizados por Aedes aegypti en Ciudad de La Habana, Cuba*. REV CUBANA MED TROP, 57(2), 159–61.

Mazine, C. A. B., Macoris, M. L. G., Andrighetti, M. T. M., Yasumaro, S., Silva, M. E., Nelson, M. J., & Winch, P. J. (1996). *Disposable containers as larval habitats for Aedes aegypti in a city with regular refuse collection: a study in Marília, São Paulo State, Brazil*. Acta Tropica, 62(1), 1–13. [http://doi.org/10.1016/S0001-706X\(96\)00013-7](http://doi.org/10.1016/S0001-706X(96)00013-7)

Ministerio del Ambiente. *Acuerdo Ministerial 20, Registro Oficial 937 de 19-abr-2013 16 (2013)*. Registro Oficial 937 de 19-abr-2013. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/249439/AM+020+Instructivo+para+la+gestion+integral+de+neumaticos+usados.pdf/99fd452d-95a7-43d6-a2b2-f6ba75a03374>

Oficial Oficial 209. (2012). Y Desarrollo, 1–48.

Pincay, S., & Bedoya, C. (2015). *Estudio comparativo del ciclo de desarrollo y sobrevivencia del Aedes Aegypti durante la época seca y época lluviosa en la ciudad de Guayaquil*. Escuela Politécnica del Litoral. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31556>

Powell, J., & Tabachnick, W. (2013). *History of domestication and spread of Aedes aegypti -*

A Review. Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz, 108, 11–17.
<http://doi.org/10.1590/0074-0276130395>

Real Academia Española. (2016). *DLE: productividad - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario*. Retrieved from <http://dle.rae.es/?id=UH8mXZv>

Rojas, J., Soca, D., Mazzarri, P., Sojo, M., & Poleo, R. (2003). *Estudio bioecológico de Aedes aegypti en el ecosistema urbano del estado Mérida*. Venezuela. Años 1996-1998. *Kasmera*, 31(1), 7–19.

Ruiz, F., González, A., Vélez, A., Gómez, G., Zuleta, L., Uribe, S., & Vélez, I. (2016). *Presencia de Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia*. *Biomédica*, 36(2), 303.
<http://doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.3301>

Secretaría de Salud/Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. (2014). *Guía Metodológica para la Vigilancia Entomológica con Ovitrampas*. Retrieved from www.cenaprece.salud.gob.mx

Soporte de Minitab 17. (n.d.). *Prueba de normalidad*. Retrieved September 1, 2016, from <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/normality/test-for-normality/>

Tabachnick, W. J., Munstermann, L. E., & Powell, J. R. (1979). *Genetic Distinctness of Sympatric Forms of Aedes aegypti in East Africa*. *Evolution*, 33(1), 287.
<http://doi.org/10.2307/2407619>

Tun-Lin, W., Lenhart, A., Nam, V., Rebollar, E., Morrison, A., Barbazan, P., ... Petzold, M. (2009). *Reducing costs and operational constraints of dengue vector control by targeting productive breeding places: a multi-country non-inferiority cluster randomized trial*.

Tropical Medicine & International Health: TM & IH, 14(9), 1143–53.
<http://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02341.x>

Uribe, L. (1983). *El Problema del Control de Aedes Aegypti en América*. Bol CJF Sanit Panam 94(5). 1983, 481.

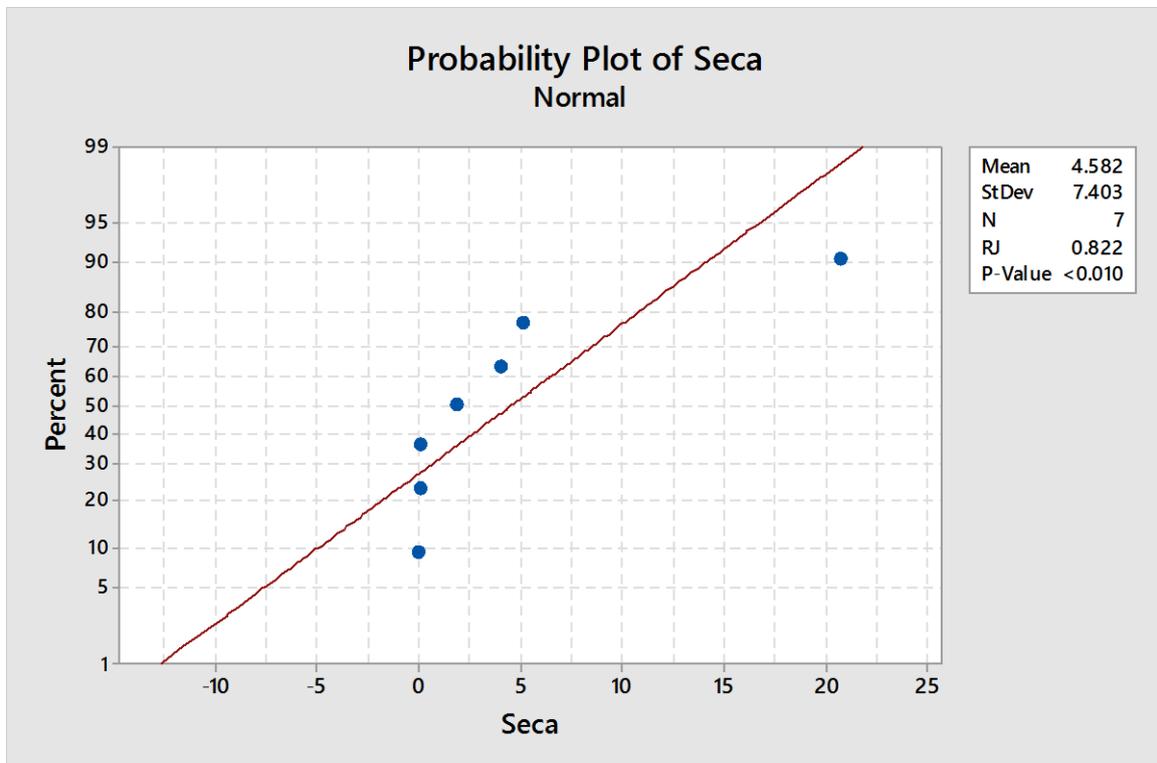
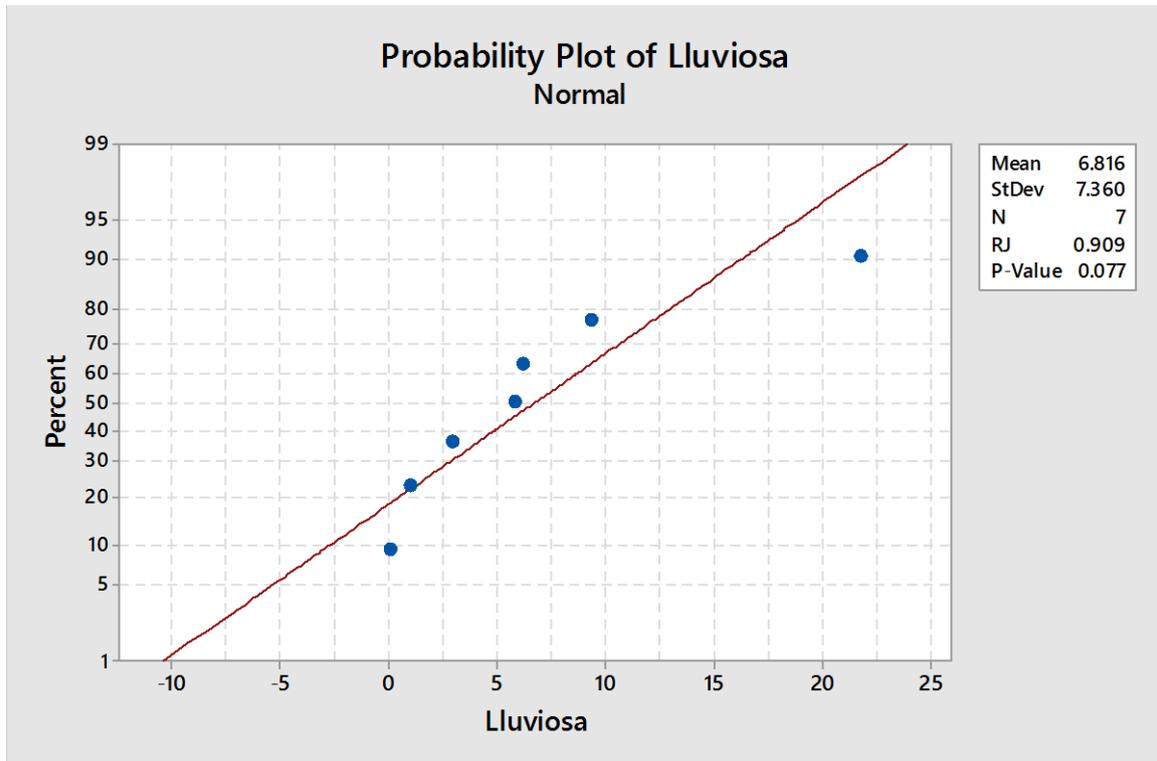
Vezzani, D., & Albicocco, A. (2009). *The effect of shade on the container index and pupal productivity of the mosquitoes Aedes aegypti and Culex pipiens breeding in artificial containers*. Medical and Veterinary Entomology, 23(1), 78–84.
<http://doi.org/10.1111/J.1365-2915.2008.00783.X>

Villegas, A., Che, A., González, M., Guillermo, G., González, H., Dzul, F., ... Manrique, P. (2011). *Control enfocado de Aedes aegypti en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, México*. Salud Pública de México, 53(2), 141–151.
<http://doi.org/10.1590/S0036-36342011000200007>

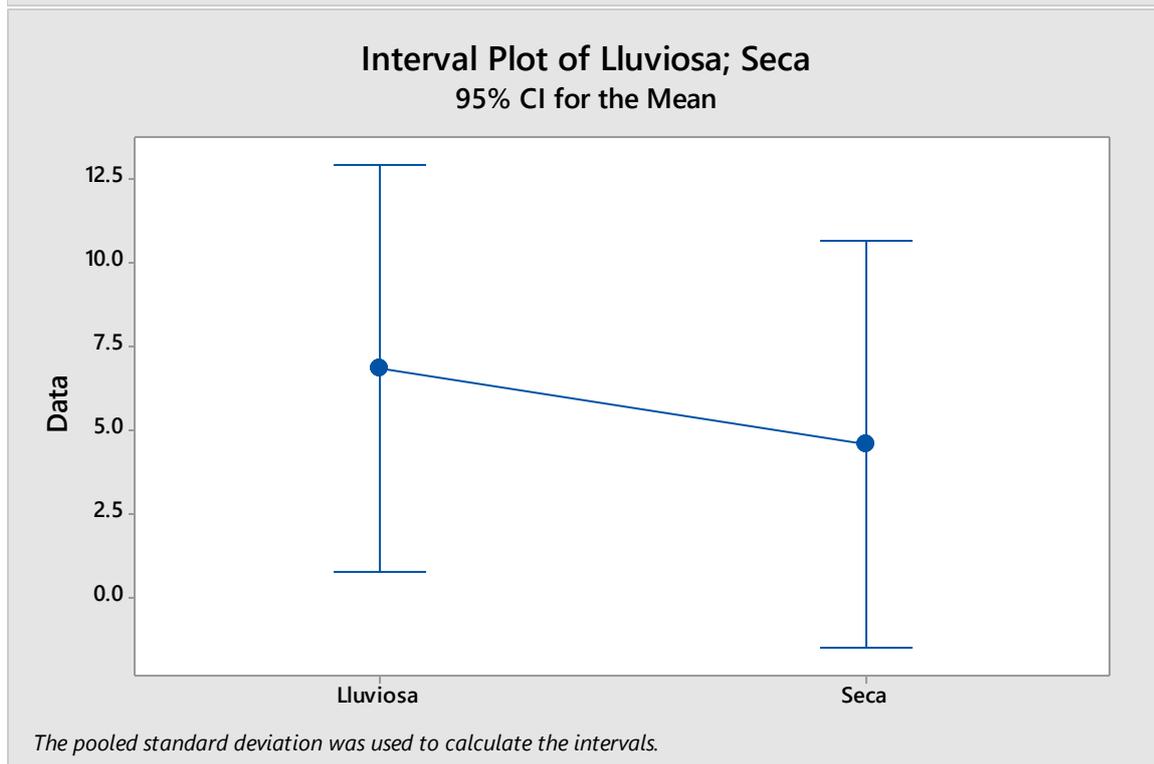
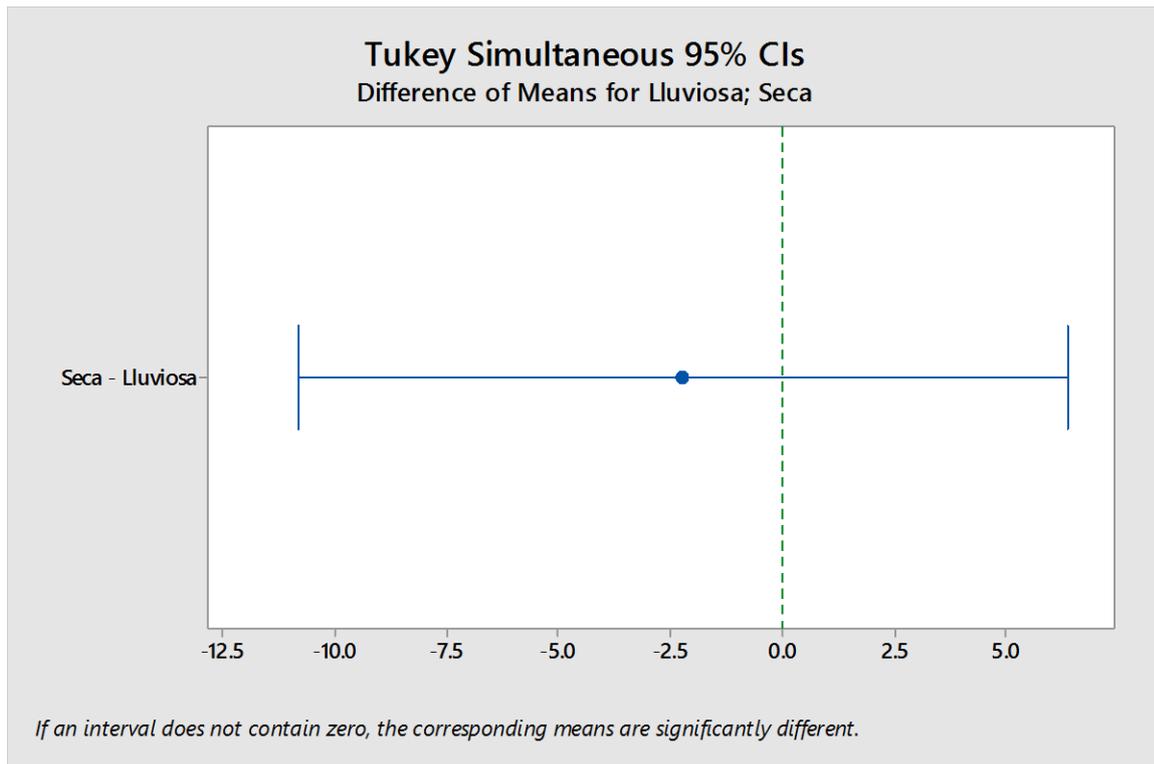
Villegas-Trejo, A., Che-Mendoza, A., González-Fernández, M., Guillermo-May, G., Gonzalez-Bejarano, H., Dzul-Manzanilla, F., ... Manrique-Saide, P. (2011). *Control enfocado de Aedes aegypti en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, Mexico*. Salud Publica de Mexico, 53(2), 141–151.
<http://doi.org/10.1590/S0036-36342011000200007>

Werther, F., & Iannacone, J. (2005). *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, 60, 3–16. Retrieved from <http://www.scielo.cl/pdf/parasitol/v60n1-2/art01.pdf>

ANEXOS



Prueba de normalidad de Ryan-Joiner



8/08/2016 6:56:21 p. m.

Probability Plot of Lluviosa

Probability Plot of Seca

One-way ANOVA: Lluviosa; Seca

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

| Factor | Levels | Values |
|--------|--------|----------------|
| Factor | 2 | Lluviosa; Seca |

Analysis of Variance

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|--------|----|--------|--------|---------|---------|
| Factor | 1 | 17.45 | 17.45 | 0.32 | 0.582 |
| Error | 12 | 653.90 | 54.49 | | |
| Total | 13 | 671.35 | | | |

Model Summary

| S | R-sq | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|---------|-------|-----------|------------|
| 7.38182 | 2.60% | 0.00% | 0.00% |

Means

| Factor | N | Mean | StDev | 95% CI |
|----------|---|------|-------|----------------|
| Lluviosa | 7 | 6.82 | 7.36 | (0.74; 12.89) |
| Seca | 7 | 4.58 | 7.40 | (-1.50; 10.66) |

Pooled StDev = 7.38182

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Factor | N | Mean | Grouping |
|----------|---|------|----------|
| Lluviosa | 7 | 6.82 | A |
| Seca | 7 | 4.58 | A |

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous 95% CIs

Interval Plot of Lluviosa; Seca

One-Sample T: Lluviosa; Seca

| Variable | N | Mean | StDev | SE Mean | 95% CI |
|----------|---|------|-------|---------|----------------|
| Lluviosa | 7 | 6.82 | 7.36 | 2.78 | (0.01; 13.62) |
| Seca | 7 | 4.58 | 7.40 | 2.80 | (-2.26; 11.43) |

Results for: Worksheet 2

Probability Plot of Intradomiciliar

Probability Plot of Peridomiciliar

One-way ANOVA: Intradomiciliar; Peridomiciliar

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

| Factor | Levels | Values |
|--------|--------|---------------------------------|
| Factor | 2 | Intradomiciliar; Peridomiciliar |

Analysis of Variance

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|--------|----|--------|--------|---------|---------|
| Factor | 1 | 230.0 | 229.98 | 3.43 | 0.089 |
| Error | 12 | 804.9 | 67.07 | | |
| Total | 13 | 1034.8 | | | |

Model Summary

| S | R-sq | R-sq (adj) | R-sq (pred) |
|---------|--------|------------|-------------|
| 8.18975 | 22.22% | 15.74% | 0.00% |

Means

| Factor | N | Mean | StDev | 95% CI |
|-----------------|---|------|-------|----------------|
| Intradomiciliar | 7 | 1.48 | 2.71 | (-5.27; 8.22) |
| Peridomiciliar | 7 | 9.59 | 11.26 | (2.84; 16.33) |

Pooled StDev = 8.18975

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Factor | N | Mean | Grouping |
|-----------------|---|------|----------|
| Peridomiciliar | 7 | 9.59 | A |
| Intradomiciliar | 7 | 1.48 | A |

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous 95% CIs

Interval Plot of Intradomicil; Peridomicili

Results for: Worksheet 3

Probability Plot of Centro

One-way ANOVA: Centro; Norte; Sur

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

| Factor | Levels | Values |
|--------|--------|--------------------|
| Factor | 3 | Centro; Norte; Sur |

Analysis of Variance

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|--------|----|--------|--------|---------|---------|
| Factor | 2 | 97.95 | 48.98 | 1.18 | 0.333 |
| Error | 15 | 620.20 | 41.35 | | |
| Total | 17 | 718.15 | | | |

Model Summary

| S | R-sq | R-sq (adj) | R-sq (pred) |
|---------|--------|------------|-------------|
| 6.43015 | 13.64% | 2.12% | 0.00% |

Means

| Factor | N | Mean | StDev | 95% CI |
|--------|---|-------|-------|-----------------|
| Centro | 6 | 0.660 | 0.846 | (-4.935; 6.255) |
| Norte | 6 | 3.84 | 5.42 | (-1.75; 9.44) |
| Sur | 6 | 6.36 | 9.69 | (0.77; 11.96) |

Pooled StDev = 6.43015

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Factor | N | Mean | Grouping |
|--------|---|-------|----------|
| Sur | 6 | 6.36 | A |
| Norte | 6 | 3.84 | A |
| Centro | 6 | 0.660 | A |

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous 95% CIs

Interval Plot of Centro; Norte; ...

Kruskal-Wallis Test: Productividad versus Contenedor

Kruskal-Wallis Test on Productividad

| Contenedor | N | Median | Ave Rank | Z |
|------------|----|---------|----------|-------|
| 1 | 3 | 1.4211 | 6.5 | -1.07 |
| 2 | 3 | 3.5528 | 10.7 | 0.41 |
| 3 | 3 | 14.2111 | 17.0 | 2.67 |
| 4 | 3 | 1.3196 | 7.3 | -0.77 |
| 5 | 3 | 0.2030 | 2.5 | -2.49 |
| 6 | 3 | 4.8724 | 13.0 | 1.24 |
| Overall | 18 | | 9.5 | |

H = 13.95 DF = 5 P = 0.016

H = 13.97 DF = 5 P = 0.016