



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"  
CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO INTEGRAL  
SUSTENTABLE  
MAESTRIA EN DESARROLLO REGIONAL

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)  
**SISTEMA DE VIGILANCIA DE AEDES AEGYPTI EN EL ESTADO  
TRUJILLO, BASADO EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA**

Trabajo de grado para optar al Título de Magister Scientiae en Desarrollo  
Regional

Trujillo, 2016

C.C.Reconocimiento



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"  
CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO INTEGRAL  
SUSTENTABLE  
MAESTRIA EN DESARROLLO REGIONAL

**SISTEMA DE VIGILANCIA DE *Aedes Aegypti* EN EL ESTADO  
TRUJILLO, BASADO EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA**

Por:  
Ing. Libert L. Sánchez P.  
Tutora:  
PhD. Carmen Elena Castillo Colombo

Trujillo, 2016

A mis padres: Blanca y Laudelino.  
A mi tutora: Carmen Elena.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## INDICE GENERAL

Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Introducción	1
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA</b>	
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Objetivos de la investigación	8
1.3.1. Objetivo General	8
1.3.2. Objetivos Específicos	8
1.4. Justificación de la Investigación	9
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la investigación	12
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. Epidemiología	17
2.2.2. Sistema de vigilancia epidemiológica	17
2.2.3. Muestreo de larvas y pupas	20
2.2.4. Encuestas de pupas	21
2.2.5. Bases de datos	22
2.2.6. Tipos de datos en una base de datos	23
2.2.7. Enfoques para bases de datos	23
2.2.8. Lenguaje de consulta para bases de datos relacionales	26
2.2.9. Modelos Geo-relacionales	27
2.2.10. Bases de datos orientadas a objetos	28
2.2.12. Concepto de Geodatabase	28
2.2.13. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	29
2.2.14. Aplicaciones de los SIG en salud pública	30
2.2.15. Epidemiología satelital	32
2.3. Bases legales	32
2.3.1. De la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	33
2.3.2. De la Ley Orgánica de Salud	34
2.3.3. De la Ley Orgánica del Ambiente	35
2.4. Sistema de hipótesis	36
2.5. Sistema de Variables	36
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1. Nivel de investigación	38
3.2. Tipo de investigación	38
3.3. Diseño de la investigación	39

## INDICE GENERAL CONT.

3.4. Fases del Estudio	40
3.4.1. Fase 1: Diagnóstico	40
3.4.1.1. Población	40
3.4.1.2. Muestra	40
3.4.1.3. Articulación con miembros de la comunidad organizada en la recolección de datos o encuestas entomológicas.	42
3.4.1.4. Técnicas de recolección de información	43
3.4.1.5. Levantamiento de Índices para <i>Ae. aegypti</i> .	45
3.4.2. Fase 2: diseño y ejecución.	46
3.4.2.1. Diseño de base de datos.	46
3.4.2.2. Georreferenciación de criaderos.	47
3.4.2.3. Generación de mapas entomológicos.	47
3.4.2.4. Análisis de datos	48
3.4.2.5. Análisis de varianza.	49
3.4.2.6. Prueba de $X^2$ de Pearson.	50
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
4.1. Base de datos entomológica para el registro de datos en el estado Trujillo.	51
4.1.1. Encuestas entomológicas para la recolección de información a ingresar en la base de datos.	57
4.1.2. Recipientes positivos	60
4.2. Distribución espacial de recipientes de acuerdo a su clasificación.	61
4.3. Proporción por recipientes positivos.	69
4.4. Índices entomológicos.	72
4.5. Procesamiento estadístico de los datos generados.	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
Anexo A: Instrumentos para la recolección de información entomológica	83
Anexo B: Tabla de coordenadas UTM de las viviendas visitadas	86

## INDICE DE TABLAS

Tabla	DESCRIPCION	Pag
2.1.	Operacionalización de las variables	37
4.1.	Comandos de la Interfaz Gráfica de la Base de Datos.	40
4.2.	Formatos de entrada de la Base de Datos para la Información General.	55
4.3.	Formatos de entrada de la Base de Datos para la Información de Recipientes.	57
4.4.	Proporción porcentual por tipo de recipientes clasificados como positivos.	60
4.5.	Proporción por tipo de recipiente encuestado en la Fase 01	70
4.6.	Proporción por tipo de recipiente encuestado en la Fase 02	71
4.7.	Resultado de los Índices Entomológicos.	72
4.8.	Resultados de la prueba <i>One-Way ANOVA</i> (Pupas)	74
4.9.	Resultados de la prueba <i>One-Way ANOVA</i> (Larvas)	74
4.10.	Resultados de la prueba $X^2$ de Pearson. Localización del Recipiente/Número de Pupas.	75

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PAG
3.1.	Ubicación relativa del área de estudio.	29
3.2.	Ubicación específica de clústers encuestados	47
4.1.	Interfaz Gráfica de ingreso a la Base de Datos.	54
4.2.	Interfaz Gráfica de Informe “Información General”	55
4.3.	Interfaz gráfica de informe “Información de recipientes”	56
4.4.	Distribución espacial de recientes positivos durante el desarrollo de la Fase 1.	58
4.5.	Distribución espacial de recientes positivos durante el desarrollo de la Fase 2.	59
4.6.	Proporción porcentual por tipo de recipientes clasificados como positivos.	61
4.7.	Distribución espacial de recipientes: hojas y árboles.	61
4.8.	Distribución espacial de recipientes: bebederos.	62
4.9.	Distribución espacial de recipientes: canales y acequias.	63
4.10.	Distribución espacial de recipientes: cauchos	64
4.11.	Distribución espacial de recipientes: floreros.	65
4.12.	Distribución espacial de recipientes: pipas	66
4.13.	Distribución espacial de recipientes: restos de construcción	67
4.14.	Distribución espacial de recipientes: tobos.	68
4.15.	Proporción por tipo de recipiente encuestado. Fase 01.	70
4.16.	Proporción por tipo de recipiente encuestado. Fase 02	71
4.17.	Resultado de los Índices Entomológicos.	73

## RESUMEN

En este proyecto desarrolló un sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en el Estado Trujillo, apoyado en tecnologías de información geográfica. Este sistema busca coadyuvar los esfuerzos institucionales en la reducción del efecto del mosquito *Ae. aegypti* como agente biológico patógeno y causante de un gran número de casos fatales de dengue en todo el mundo, registrándose en Venezuela la alarmante cifra de 168554 casos oficiales para el periodo 2006-2008 y 45015 solo para el 2012, por lo que la incorporación a las actividades para la mitigación de brotes endemo-epidemicos de tecnologías novedosas, tal como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), podrían reforzar y agilizar las labores de las oficinas de salud pública del Estado. Para la consecución de los objetivos fundamentales de este trabajo se estableció una metodología en las actividades que lograron, de acuerdo a un orden lógico, recabar la información documental y de campo necesaria para el análisis e interpretación de las condiciones bajo riesgo de brotes o puntos infecciosos en las comunidades de la región; de acuerdo a esto, se generó una base de datos que permite el ingreso de información relevante sobre los aspectos que propicien la condición de riesgo epidémico de una manera sencilla, eficiente y confiable, que permitió determinar que los recipientes tipo floreros, cauchos y bebederos, son los principales generadores de focos infecciosos, representándose su distribución espacial mediante mapas temáticos.

**Palabras clave:** brotes, sistema, dengue, SIG, datos.

## INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad viral, de carácter endémico-epidémico, transmitida por mosquitos del género *Aedes*, principalmente por *Ae. aegypti* en la región de las Américas, que constituye hoy la arbovirosis más importante a nivel mundial en términos de morbilidad, mortalidad e impacto económico. Las áreas endémicas son aquellas localidades específicas donde existen condiciones ecoepidemiológicas adecuadas para que persista la transmisión de la enfermedad como son la presencia del vector, circulación viral y hospedadores susceptibles. El espectro clínico del dengue tan variado explica la diversidad de cuadros clínicos que podemos encontrar en una población durante una epidemia, pues algunos pacientes (la mayoría) estarán con sintomatología leve y erróneamente ni siquiera buscarán atención médica; otros tendrán síntomas inespecíficos (oligosintomáticos) y otros estarán muy afectados, con gran postración y quizás con una evolución desfavorable, deterioro clínico y muerte; a veces en pocas horas (OPS/OMS 2014).

De acuerdo a lo señalado, se evidencia la relevancia de las actividades abocadas a mitigar el efecto de los brotes epidémicos, así como las que buscan la vigilancia de las zonas donde la influencia del mosquito *Ae. aegypti* sea relativamente baja, pudiendo establecerse estrategias estandarizadas para las localidades con características geográficas, sociales y sanitarias particulares.

En Venezuela, en la última década se han reportado cifras preocupantes de brotes epidémicos en distintas regiones de nuestra geografía regional, y particularmente, en el Estado Trujillo el dengue se ha convertido en una enfermedad endémica desde 1990. Entre 2003 y 2008 se reportaron 11679 casos de dengue, de los cuales 345 casos tuvieron manifestaciones hemorrágicas.

En este sentido, se evidencia la necesidad de incorporar el uso de tecnologías alternativas de vigilancia y control de los aspectos que propician los nuevos brotes de esta enfermedad que permitan relacionar

los aspectos sociales, epidémicos y/o sanitarios, a la densidad de distribución espacial de los mismos, e identificar mediante técnicas de georeferenciación los puntos geográficos que impliquen alto índice de riesgo de brotes.

En el presente proyecto, se desarrolló un sistema de vigilancia de *Aedes* en el Estado Trujillo apoyado en tecnologías de información geográfica, lo cual permitirá, en un corto plazo, articular una gestión integral de los factores que determinan la endemicidad del dengue a la generación de políticas y programas acertados en aspectos de vital importancia como lo es la generación de información confiable, y la transmisión de esta información para su debido procesamiento e interpretación.

En este orden de ideas, se estableció un plan de trabajo que implicó tanto actividades documentales, así como tareas de campo y procesamiento de datos a nivel estadístico y espacial, por lo que se planteó en primera instancia la revisión bibliográfica acerca de los principales tópicos del tema, la relación con la situación de riesgo particular de cada una de las localidades, el establecimiento de alianzas interinstitucionales para la articulación de esfuerzos emitidos en las actividades de campo que buscarán realizar levantamientos entomológicos a un nivel de detalle adecuado, incorporando a estudiantes de servicio comunitario como actividad de extensión del ULA-NURR. Posteriormente se llevó a cabo el diseño de una base de datos relacional, basada en un formato estandarizado por autoridades y expertos en el tema, lo cual permitirá recolectar la información de relevancia a fin de categorizar los principales criaderos y obtener, índices entomológicos confiables de acuerdo a la información obtenida.

En virtud a lo anteriormente descrito se representó, con la ayuda de mapas base generados a través del programa Google Earth®, mapas temáticos tomando en consideración la localización geoespacial de los criaderos existentes, así como su clasificación de acuerdo a las características del recipiente, lo cual permitió establecer jerarquías de

riesgo de acuerdo a aquellos envases más susceptibles a servir como criaderos de *Ae. aegypti*.

De acuerdo a los aspectos antes descritos, se procedió a verificar la significancia estadística de las variables de mayor relevancia en cuanto al acondicionamiento aparente que promueve el riesgo de focos infecciosos en la zona de estudio. En este sentido, el proyecto de investigación se estructuró de acuerdo al siguiente esquema: En el Capítulo I, se enmarca el planteamiento del problema, el objetivo general y los específicos, la justificación y delimitación de la investigación. En el Capítulo II se presenta el Marco teórico, que comprende los antecedentes, las bases teóricas que sustentan la investigación, sus bases legales y la operacionalización de las variables del presente estudio. En el Capítulo III, se incluye el Marco metodológico y se describe el tipo, diseño y método de investigación empleados en el desarrollo del estudio, así como para el análisis de la información generada. Además, contiene la población, la muestra seleccionada para la investigación, así como los instrumentos que serán empleados para la recolección de datos, los cuales no serán validados, pues son los formularios utilizados de rutina por el Departamento de Control de Vectores para la recolección de los datos de campo. En este orden metodológico, se plantea el capítulo IV, en el que se expone el diseño final de la base de datos, los mapas temáticos generados de acuerdo a la situación real de la zona de estudio, así como el resultado estadístico del procesamiento y análisis de las variables de influencia para este proyecto.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

En este capítulo se describe la problemática que sustenta el trabajo de investigación. Para ello se tomó en consideración distintos autores que hacen referencia al objeto de estudio, para integrar una visión amplia sobre la problemática descrita. Así mismo, se formularon las interrogantes que generaron los objetivos, la justificación y limitaciones que se tomaron en cuenta para realizar el trabajo de investigación.

#### **1.1. Planteamiento del problema.**

El dengue es una enfermedad infecciosa aguda, producida por el virus del dengue, transmitida por medio de picaduras del mosquito *Aedes aegypti* como agente biológico transmisor, infectado por alguno de los cuatro serotipos del virus dengue (DEN1, DEN2, DEN3, DEN4), los cuales pueden causar un espectro de enfermedad variable. De acuerdo a la OMS tenemos que: “el dengue es una sola enfermedad con presentaciones clínicas diferentes y a menudo con evolución clínica y resultados impredecibles” (OMS, 2009). El espectro de la enfermedad puede ir desde el dengue sin signos de alarma, pasando por dengue con signos de alarma hasta dengue grave (OMS, 2009). Aproximadamente dos quintas partes de la población vive en áreas bajo riesgo y más de 50 millones de nuevos casos ocurren anualmente, con gran número de casos fatales cada año. La infección por un serotipo en particular, no confiere inmunidad o protección contra los serotipos restantes, siendo este el principal obstáculo en la búsqueda de una vacuna efectiva contra los 4 serotipos circulantes (Gubler, 1998; WHO/TDR, 2009; Guzmán and Kouri, 2010).

El dengue en sus diferentes formas ha tenido un incremento significativo en las últimas décadas, lo que ocasiona un aumento en los

costos económicos y sociales, sufrimiento humano y pérdida de vidas en muchos casos (WHO, 2014). En las últimas décadas, el crecimiento vertiginoso de los centros poblados, con servicios de saneamiento ambiental deficientes y falta de criterios técnicos en el diseño de los dispositivos de almacenamiento hídrico, así como de los recursos acordes a las necesidades poblacionales, ha favorecido la propagación de los mosquitos vectores. Al mismo tiempo, el desplazamiento de poblaciones humanas en general, ha contribuido a la diseminación geográfica de los serotipos del virus dengue. Estos factores han llevado al resurgimiento de las epidemias de dengue.

En Venezuela, la primera epidemia de dengue se presentó entre octubre 1989 y abril 1990. Esta epidemia reapareció en el segundo semestre de 1990 y se extendió hasta 1993, reportándose en este periodo 11.260 casos de dengue con 136 casos fatales (WHO, 2001). Desde entonces, en Venezuela se registra cada año un gran número de casos, y entre 2003 y 2005 se registró un total de 92.253 casos de dengue, incluyendo 6.913 casos con signos de alarma y 16 casos fatales (PAHO, 2013). Del 2006 al 2008 en Venezuela se registró un total de 168.554 casos de dengue con 12.586 casos de dengue con signos de alarma de los cuales 64.662 casos fueron confirmados por laboratorio (PAHO, 2013). Para el año 2009 Venezuela reportó un total de 33.899 casos, mientras que para el año 2010 hubo un considerado repunte, reportándose 123.967 casos. En el año 2011 se verificó una baja considerable para un total de 31.551 casos de dengue. Durante el año 2012, Venezuela informó un total de 45.015 casos, lo cual representa un aumento del 43%, según las cifras oficiales de la PAHO (2013), mientras que para el 2014 la oficina de vigilancia epidemiológica (MPPS, 2014), indica que las cifras nacionales reportaron 20.056 casos. En los últimos dos años, es difícil analizar cuál es la situación verdadera en Venezuela en relación al dengue, pues no existe un registro fidedigno del número de casos de dengue en la actualidad.

En el Estado Trujillo, el dengue se ha convertido en una enfermedad endémica desde 1990. Entre 2003 y 2008 se reportaron 11.679 casos de

dengue, de los cuales 345 casos tuvieron manifestaciones hemorrágicas (Dirección Regional de Epidemiología y Estadística Vital, Trujillo 2009). Un análisis detallado de la situación del dengue en el Estado Trujillo en los últimos 5 años, se dificulta enormemente pues la información de la caustica es inexistente o dispersa, lo que no permite inferir el comportamiento de los factores que condicionan la endemicidad del dengue en algunas localidades. A nivel regional los organismos oficiales reportan para el 2014, un total de 610 casos de dengue dándose el estatus de alarma regional ante esta situación.

Los factores que condicionan la propagación del virus dengue requieren del diseño de programas de prevención que tomen en consideración el punto de vista de las comunidades, explorando sus percepciones y fomentando la participación activa en la eliminación de los factores que favorecen las condiciones para la crianza del mosquito *Ae. aegypti*. En este sentido, cabe destacar que en algunas localidades, los habitantes han ido desarrollando una actitud pasiva a la espera que las autoridades sanitarias resuelvan un problema que debe ser responsabilidad de todos para lograr una solución integral efectiva que perdure en el tiempo y en el espacio (Castillo, 2010).

La situación actual de nuestro país exige el concurso de todos los factores involucrados para reunir esfuerzos en la consecución del mismo objetivo, pues la experiencia ha demostrado, que los esfuerzos aislados no producen el resultado esperado. Es tiempo de optimizar el uso de las tecnologías disponibles y el recurso humano en aras de poder diseñar, implementar y evaluar una política para el control de *Ae. aegypti*, donde las comunidades sean tomadas en cuenta para la prevención del dengue, pues sin ello esto no es posible (Lloyd y cols., 1992, Chadee y cols., 2005, Troyo y cols., 2008).

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se debe hacer énfasis en la importancia de los diversos factores que condicionan la propagación del dengue, pero al ser *Ae. aegypti*, un mosquito de hábitos

altamente domésticos (Christophers, 1960), el hábito común de almacenar agua en las casas, generalmente para uso doméstico, contribuye a la creación de los principales criaderos para este vector (Barrera y cols., 2006).

Así mismo, estudios epidemiológicos realizados en algunas ciudades, señalan que un servicio de agua deficiente, determina que la comunidad la almacene de manera inadecuada, propiciando así el desarrollo de criaderos, los cuales son aprovechados por el vector del dengue (Barrera y cols., 1995, 2006; Chang y cols., 2013). De igual forma, la ausencia del servicio de aseo urbano, favorece la acumulación de desechos sólidos en el peri-domicilio, los cuales forman potenciales criaderos para este mosquito.

De acuerdo a las ideas antes expuestas, los esfuerzos que se realicen con la finalidad de identificar los factores y resolver las causas que promueven la propagación de brotes epidémicos provocados por el vector *Ae. aegypti*, deben ser fundamentalmente articulados, entre los principales actores públicos, sociales, y educativos. En este sentido, diversas comunidades del Estado Trujillo, presentan las características propias de comunidades expuestas a un alto riesgo de brotes de dengue, cuyas causas residen en la apatía comunitaria, así como en las políticas de saneamiento urbano deficientes que deberían ser prioritarias en toda zona residencial y/o comercial.

En este orden de ideas, la integración de aplicaciones geográficas a los estudios de salud mediante sistemas de información geográfica es un fenómeno relativamente novedoso. Conceptos básicos de información y análisis espaciales, asociados a componentes instrumentales para la elaboración de mapas auxiliados por la computación, han sido esenciales en este proceso. En el Estado Trujillo, el uso de esta tecnología en el ámbito de la salud pública y la asistencia social está en sus inicios, lo cual debe reforzarse para garantizar la mayor eficiencia en las actividades de vigilancia y control de *Ae. aegypti*, para la prevención del dengue.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los factores que deben ser considerados para el diseño de un sistema de vigilancia de *Ae. aegypti* mediante el uso de una base de datos y tecnologías SIG para la prevención del dengue en el estado Trujillo-Venezuela?

¿De qué manera se puede integrar la gestión entre instituciones públicas y comunidad para el monitoreo y vigilancia de *Ae. aegypti* en las comunidades del Estado Trujillo que satisfaga su implementación en los distritos sanitarios?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en el Estado Trujillo, basado en tecnologías de información geográfica.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Diseñar una base de datos para el registro de los índices entomológicos de *Aedes aegypti* en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo.

Determinar la ubicación geográfica de los principales criaderos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo para la generación de mapas espaciales de distribución geográfica mediante el uso de tecnologías SIG en modalidad de software libre.

Caracterizar los principales criaderos de mosquitos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo.

Determinar los factores que promueven el incremento de índices entomológicos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo para establecer los niveles de infestación.

#### 1.4. Justificación de la investigación.

Algunas de las comunidades del estado Trujillo, con condiciones asociadas a alto riesgo para brotes endemo-epidémicos de dengue, requieren mecanismos que agilicen el procesamiento de datos de importancia epidemiológica, a fin de garantizar que los esfuerzos realizados por las autoridades sanitarias en el control del dengue alcancen la eficiencia esperada, lo cual se vería reflejado en la disminución de los niveles de infestación por *Ae. aegypti* y la casuística del dengue. Para alcanzar el objetivo deseado, es necesario desarrollar un programa de atención integral que ayude a satisfacer en forma sostenible las principales necesidades sociales que afectan nuestras comunidades, superando así las grandes diferencias establecidas durante tanto tiempo.

Se hace necesario la ejecución de un proyecto que integre todos los factores determinantes en la generación de políticas y programas acertados en aspectos de importancia vital como lo es la generación de información confiable, la transmisión de esta información para su debido procesamiento e interpretación, y lo más importante, la incorporación de la comunidad a toda labor a realizar a fin de que se conviertan en garantes de la continuidad de los esfuerzos realizados con el único propósito de conseguir en forma sostenible una comunidad sin dengue.

Con este proyecto se desarrolló un sistema de vigilancia para el monitoreo de los niveles de infestación por *Ae. aegypti*, el cual puede permitir que, en un periodo de tiempo razonable, se establezca en forma estandarizada, programas de control que pueden ser extrapoladas a otras localidades con el mismo sistema de vigilancia, empleando el uso de las bases de datos y la tecnología de Sistemas de Información Geográfica.

En este sentido, se dispone de un servicio de datos relacionados a la información de índices de infestación por *Ae. aegypti* y tipos de criaderos presentes en las comunidades, donde cada unidad sanitaria vía web puede almacenar información en periodos cortos y los entes centrales pueden tomar estadísticas que permitan el diseño y corrección de políticas de

control ajustadas a la realidad existente. Para el logro del objetivo planteado, la participación de la comunidad fue esencial bajo la asesoría del NURR – ULA, específicamente del Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral Sustentable (CIDIS), para propiciar un diagnóstico de la situación existente, donde las comunidades participaron en forma activa en la alimentación de la base de datos durante el lapso comprendido entre mayo y agosto del 2015.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se puede decir que, desde el punto de vista teórico, esta investigación se basó en la utilización de los conceptos relacionados a áreas de la informática y la representación cartográfica a la problemática del dengue en comunidades del estado Trujillo y que conllevan a declarar estos espacios zonas de alarma. En este conjunto de enfoques integrados, se logró corresponder las teorías aplicadas al campo de la generación y manejo de bases de datos y sistemas de información geográfica, en cuanto a su principio de funcionamiento y potencialidad de aplicación en zonas del territorio nacional con características similares a las presentadas en el área de estudio del presente proyecto.

Por otra parte, este proyecto representa un aporte práctico para los actores que se involucran en el ámbito de la salud en el Estado Trujillo ya que permite, obtener con un margen de precisión adecuado, información entomológica detallada de las áreas bajo riesgo, pudiéndose representar el estado de avance o, por el contrario, adversidad en función a los esfuerzos realizados, de acuerdo a la información generada por el sistema integrado base de datos – representación cartográfica, que conforman las tecnologías de información geográfica, en las cuales se pueden generar reportes estadísticos, estados de situación histórica y actual de las zonas de estudio, así como la distribución espacial de las variables de importancia (climáticas, criaderos, entre otras) que influyen en la propagación del dengue.

Por último, como en toda investigación científica, con el presente trabajo se busca establecer una metodología válida en aras de producir

conocimiento científico confiable en cuanto a la aplicación de tecnologías especializadas a campos específicos, como se refleja en lo antes expuesto, mediante la aplicación de tecnologías de información geográfica al campo de la salud pública en comunidades del estado Trujillo, Venezuela, en las cuales, aún no se han aplicado estas estrategias y cuyos criterios de gestión administrativa por parte de las instituciones oficiales merece la verificación del funcionamiento del aporte que se persigue conseguir con la ejecución de este proyecto de investigación.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se exponen los aspectos teóricos que sustentan la investigación. En función de ello, se estructura a partir de los antecedentes relacionados con el trabajo, se presentan las bases teóricas que permiten sustentar los hechos y observaciones alusivas a la pregunta de la investigación y las bases legales que constituyen el marco reglamentario que confiere carácter legal al trabajo de investigación. Para los antecedentes se realizó una revisión detallada de publicaciones relacionadas con el tema de investigación, seleccionando aquellos que además de sustentar el estudio, permiten poder reforzar los criterios teóricos de este trabajo.

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

En el 2009, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su publicación: Dengue, Guías para el Diagnóstico, Tratamiento, Prevención y Control, resalta la importancia del uso de los mapas de las áreas que se van a fumigar y que muestren todas las carreteras transitables para planificar las rutas, así como el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para la implementación de las técnicas de control integrado.

En el desarrollo de un SIG como apoyo a los servicios de control de vectores, los datos se organizan en diferentes capas para describir características como calles, residencias, edificios, estaciones de tren, escuelas, sitios de construcción, centros comerciales, clínicas médicas, entre otras. Sobre estas capas básicas se pueden agregar datos entomológicos, datos de casos, serotipos del virus, datos de implementación, datos demográficos, datos del clima y así otros datos

pertinentes con el análisis de la situación de transmisión del dengue (OMS, 2009).

La guía antes mencionada aportó información pertinente en cuanto a la priorización de información a representar cartográficamente, considerando los aspectos de distribución física de los espacios que presentan características de vulnerabilidad, densidad demográfica, cercanías a centros asistenciales, entre otros datos de importancia a ser considerados, por ejemplo, atributos de un SIG para controlar la proliferación de criaderos de *Ae. aegypti* y prevenir la transmisión de dengue en zonas residenciales, rurales y urbanas.

Alfaro, (2008), realizó un estudio sobre la utilización y comparación de software libre comercial para el catastro de redes-usuarios en el caso de la ciudad de Mérida, con el objetivo de “lograr una mejor administración en la red de agua potable”, contribuyendo a mejorar el servicio, al disminuir el tiempo de respuesta a fallas repentinas, y mantener la continuidad en la vigilancia y control del estado de los componentes de la red, gracias a la utilización de los SIG.

El estudio realizado por Alfaro, en el Centro de Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, permite conocer las principales potencialidades, así como las desventajas de los software especializados en el análisis de Información Geográfica, en el que se destacan los principales programas de uso privativo, así como aquellos de licencia libre.

Pérez-Martínez y cols., (2003), realizaron un trabajo titulado “Vulnerabilidad espacial al dengue, una aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana” Cuba, en el cual se plantearon como objetivos identificar la diferenciación espacial de la vulnerabilidad para la ocurrencia de dengue en el municipio Playa de Ciudad de La Habana, y contrastar los estratos identificados con la espacialidad de los casos notificados durante el brote de dengue reportado en el año 2000, para lo cual, se desarrolló una base de datos

digital a escala 1: 25000. Esta base de datos define como polígonos las manzanas, y como atributos aquellos asociados a los macrofactores y microfactores de transmisión, y a la introducción del virus. Para ello, emplearon los paquetes informáticos especializados Mapinfo 5.0<sup>®</sup>, Sig Epi 2000<sup>®</sup> y el SPSS 8.0<sup>®</sup>. En este trabajo se pudo determinar la vulnerabilidad a la transmisión de los vectores infecciosos en valores bajos, medios y altos, en los puntos georeferenciados de acuerdo a los casos notificados, comprobándose la solidez de dichos hallazgos.

Este proyecto de investigación proporcionó aspectos de importancia para la consideración de la selección de escalas adecuadas a fin de explorar las potencialidades de las tecnologías SIG y técnicas para el procesamiento de información estadística en el estudio del dengue en zonas bajo riesgo como lo ha presentado históricamente la comunidad objetivo del presente estudio.

Así mismo, Rodríguez-Morales (2005), en su trabajo titulado "Ecoepidemiología y epidemiología satelital, nuevas herramientas en el manejo de problemas en salud pública", destaca la importancia de entender los factores que afectan el ambiente en el que se presenta la transmisión de diversas enfermedades infecciosas de importancia en salud pública, especialmente las enfermedades transmitidas por vectores. Esta comprensión debe permitir un mejor enfoque para el abordaje de los problemas de salud pública que por su complejidad dificultan significativamente su control.

Dada la necesidad de presentar las relaciones existentes entre el medio ambiente y la aparición y fluctuación de los niveles de incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, se hace necesario el aporte de trabajos como el expuesto anteriormente, del que se obtienen principios teóricos fundamentales en cuanto a la relevancia de nuevas tendencias en el control de enfermedades como la geografía médica, biometeorología, entre otras que coadyuvan a solucionar los problemas mediante enfoques holísticos y sistémicos.

Kittayapong y cols., (2008), lograron la supresión de la transmisión del dengue en una provincia de Tailandia, mediante la aplicación de un programa de control integrado de vectores, basado en los SIG. Los resultados obtenidos en este estudio muestran una reducción significativa no solo de la densidad vectorial sino también del número de casos de dengue. Así mismo, estos autores resaltan el potencial de esta herramienta para reducir los costos del control de vectores asegurando el éxito de los mismos.

El trabajo realizado por los autores antes citados aporta criterios de importancia en cuanto al diseño de estrategias para la delimitación de espacios para el análisis de muestras y factores incidentes como las presentadas en la parroquia “La Paz” del municipio Pampán del Estado Trujillo.

Por su parte Chang y cols., (2009), desarrollaron un programa de vigilancia para el dengue basado en la combinación de Google Earth y el mapeo utilizando SIG con la aplicación del software ArcGIS®, para los países en vías de desarrollo. Esta combinación de información y procesamiento de datos resultó adecuado para entornos con recursos limitados, ya que utiliza tecnologías fácilmente disponibles que no se basan en el acceso a Internet para el uso diario y se puede implementar fácilmente a muy bajo costo, abordando la problemática de la urbanización no planificada, en la que la falta de identificación de las calles y zonas referenciales, hacen ineficiente el uso de recursos materiales y humanos en el control de vectores, y se indica, de igual forma, la calidad de las imágenes proporcionadas por la herramienta Google Earth, que según los autores, poseen suficiente resolución para la identificación de casos de dengue y los probables sitios de desarrollo de las larvas a un radio de 50 mts o menor.

Dada la semejanza en cuanto a características que generan problemas de identificación de calles, avenidas y otros puntos de referencia, urbanismos no planificados y sin abastecimiento continuo de

servicios públicos, el trabajo presentado por Chang y cols., (2009), aporta una metodología de trabajo valiosa para la planificación, el desarrollo y análisis de información cartográfica generada mediante la obtención de coordenadas geográficas del área que comprende el presente estudio, y su vinculación con mapas de Google Earth, para los cuales se indica su calidad y economía en cuanto a la disposición para trabajos relacionados.

Más recientemente, Jeefoo y cols., (2011), realizaron un estudio para evaluar los patrones de difusión témporo-espacial de casos de dengue y los sitios de riesgo para la transmisión, durante un brote de dengue en la provincia de Chachoengsao en Tailandia, apoyados en los SIG. Los resultados obtenidos demostraron el valor de esta metodología para visualizar y entender la tendencia de los patrones de distribución de los casos de dengue, además permite preparar las respuestas tempranas en casos de epidemias, lo que facilita el ahorro de tiempo y recursos a los departamentos de salud pública.

Este estudio presentó información útil relacionada con los patrones témporo-espaciales, que definen la problemática objeto del presente estudio y que pueden ayudar a las oficinas regionales de control de vectores en la planificación de estrategias para controlar la propagación de insectos vectores de agentes causales de enfermedades, mediante la interpretación cartográfica y generación de mapas de acuerdo a la relevancia de los datos por su significancia estadística.

En Brasil, Regis y cols., (2013), lograron una reducción sostenida de las poblaciones de los vectores del dengue en dos ciudades, mediante la implementación de un sistema de monitoreo y control de mosquitos basado en el muestreo de huevos con el uso de la tecnología de los SIG. El desarrollo de dicho sistema permitió apoyar las decisiones de intervención y la evaluación del éxito del programa.

El trabajo antes presentado, aporta una metodología importante para la incorporación de tecnologías SIG en la valoración cuantitativa de la propagación de mosquitos de importancia en salud pública, mediante la

aplicación de técnicas estadísticas específicas, que deriven en posibles alternativas y/o recomendaciones del presente análisis.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Epidemiología**

La epidemiología es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud. Hay diversos métodos para llevar a cabo investigaciones epidemiológicas: la vigilancia y los estudios descriptivos se pueden utilizar para analizar la distribución, y los estudios analíticos permiten asociar los factores determinantes (OPS, 2015).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la epidemiología puede proponer mecanismos o estrategias de control de enfermedades mediante la aplicación de métodos tradicionales o con la ayuda de nuevas tecnologías que permitan un uso eficiente de los recursos invertidos en las labores de disminución de los factores de riesgo.

### **2.2.2. Sistema de vigilancia epidemiológica**

La vigilancia epidemiológica como componente de la epidemiología es una de las disciplinas básicas de la Salud Pública y se define como: “la recolección sistemática de información sobre problemas específicos de salud en poblaciones, su procesamiento y análisis, y su oportuna utilización por quienes deben tomar decisiones de intervención para la prevención y control de los riesgos o daños correspondientes” (Castilla-La Mancha, 2004).

A tal fin, el autor antes mencionado en aras de clarificar la importancia de la sistematización de las actividades de campo y procesamiento de datos, propone que para conseguir la detección oportuna de situaciones de riesgo, y contribuir con acciones pertinentes, se debe cubrir una serie de condiciones en la recolección de información:

- ✓ La información debe recogerse de forma sistemática. La vigilancia de los problemas prioritarios debe ser permanente a lo largo del tiempo.
- ✓ La información ha de ser específica y selectiva. Tan solo debe recogerse aquella que sea útil. El exceso de información puede ser tan perjudicial como la carencia de la misma.
- ✓ La información recogida debe estar vinculada a actuaciones de prevención y control, es lo que se conoce como información para la acción.
- ✓ La información recogida debe tener como referencia una población. El objeto es conocer lo que está ocurriendo en la población bajo vigilancia.
- ✓ La vigilancia es una función de Estado generalmente respaldada por Leyes u otro tipo de normativa.

En este mismo sentido, la OPS/OMS (2014), en su portal de recursos de información y comunicación, indica que en aras de que las intervenciones en salud sean efectivas es indispensable contar con un sistema de información mediante el cual los diferentes actores sociales que participan en el proceso de vigilancia de la salud, puedan identificar con claridad y conocer los indicadores que advierten sobre la necesidad de intervenir, siendo la finalidad última planificar estratégicamente programas de promoción y prevención que posibiliten mejoría de la calidad de vida de la gente, a la vez que permita disminuir la incidencia de las enfermedades en las comunidades.

De acuerdo a lo antes señalado, es que este organismo rector establece la vigilancia epidemiológica como un instrumento de vital importancia para identificar, medir y analizar los problemas y condicionantes de la salud que afectan a la población y, a partir de allí, tomar decisiones orientadas a promocionar la salud, prevenir la enfermedad o, en su defecto, controlar los problemas que ya se han presentado.

Desarrollar un sistema real de relevamiento epidemiológico de fácil acceso permite controlar con datos que habilitan la generación de hipótesis explicativas, acerca de la manera en que enferman los habitantes de un lugar, generando programas de prevención y promoción de la salud que atienden a la realidad local, articulando con los programas de prevención y promoción de la salud a distintos niveles de gestión pública, que permita generar programas propios para las localidades (OPS, 2014).

En este sentido, participar comprometidamente en una red de información acerca a los profesionales de la salud a los escenarios donde ocurren los problemas de la ciudad, pudiendo así generarse soluciones sustentables, obteniéndose las siguientes ventajas (OPS, 2014):

- ✓ Obtener una visión global del proceso salud-enfermedad.
- ✓ Formular intervenciones preventivas.
- ✓ Orientar los servicios de salud para atender las necesidades de salud específicas que presentan diferentes comunidades, sectores, municipios, entre otros.
- ✓ Articular el quehacer de diferentes disciplinas y profesiones de la salud y de diferentes instituciones del sector salud.
- ✓ Integrar a instituciones de otros sectores y a diferentes organizaciones sociales en las intervenciones y gestión de los servicios de salud.
- ✓ Detectar los factores específicos que influyen positiva o negativamente sobre los riesgos de enfermar y morir.
- ✓ Definir las características de las intervenciones para los diferentes problemas de salud.

En el control de propagación de vectores, se debe llevar a cabo el análisis de los principales índices que generan información en cuanto a los niveles de infestación de las áreas estudiadas, en el siguiente apartado se presentan las definiciones de éstos, así como las características de muestreo requeridas para el análisis.

### 2.2.3. Muestreo de larvas y pupas

El conocimiento de la abundancia de las poblaciones de *Ae. aegypti*, es de vital importancia para el diseño e implementación de políticas de control dirigidas contra este vector en la lucha contra el dengue (Castillo, 2010). Dentro de los mecanismos de vigilancia entomológica el muestreo se presenta como una herramienta que permite identificar los focos infecciosos, donde la posición geográfica de los mismos permite determinar cambios en la distribución geográfica, para poder obtener mediciones relativas de la población de vectores en el tiempo, permitiéndose medir el efecto de las actividades de control.

La OMS (2009), recomienda observar los depósitos para verificar la presencia de larvas de mosquito, pupas y restos de larvas y pupas. Obedeciendo a los objetivos de la investigación, la búsqueda se puede dar por terminada tan pronto como se encuentren larvas de *Aedes*, o puede continuar hasta que se hayan inspeccionado todos los recipientes. Generalmente, se necesita el análisis de las muestras a nivel de laboratorio para confirmar el género y en algunas oportunidades la especie. Los siguientes tres índices se usan regularmente para registrar los niveles de infestación de *Ae. aegypti*:

- ✓ Índice de Casa (IC): Porcentaje de viviendas infestadas con larvas y / o pupas (Ec. 1).

$$IC = \left( \frac{\text{Casas Infestadas} * 100}{\text{Casas Encuestadas}} \right) \quad (1)$$

- ✓ Índice de Recipiente (IR): porcentaje de contenedores de agua infestadas con larvas y / o pupas (Ec. 2).

$$IR = \left( \frac{\text{Recipientes Positivos} * 100}{\text{Recipientes Inspeccionados}} \right) \quad (2)$$

- ✓ Índice de Breteau (BI): Número de contenedores positivos por 100 viviendas inspeccionadas (Ec. 3).

$$IB = \left( \frac{\text{Número de recipientes positivos} * 100}{\text{Casas Inspeccionadas}} \right) \quad (3)$$

A los índices anteriormente señalados se les denomina también Índices de *Stegomyia* y siguen siendo el indicador principal utilizado en la evaluación de los niveles de infestación del vector y el riesgo de transmisión del dengue, aun cuando existen opiniones contradictorias respecto a la relación entre estos índices y el riesgo de transmisión del dengue (Focks y Chadee, 1997, Focks, 2003, Bisset y cols., 2006) y la correlación con la densidad de las poblaciones de mosquitos adultos.

Connor y Monroe (1923), describieron por primera vez los índices *Stegomyia* de informes diarios, graficando el número de criaderos de *Ae. aegypti* durante la campaña de control de la fiebre amarilla. La unidad básica de muestreo es la casa, la cual es sistemáticamente revisada para contabilizar los contenedores de agua que luego son cuidadosamente examinados para las larvas y pupas de mosquitos.

#### **2.2.4. Encuestas de pupas**

Debido a las limitaciones de los índices *Stegomyia*, el método de encuesta de pupa fue propuesto como un medio más apropiado para identificar contenedores responsables de producir la mayor parte de la población de mosquitos adultos (Focks y Alexander, 2007). La mortalidad en la fase de pupa de *Ae. aegypti* es típicamente baja, por lo que el número de pupas reportadas representa un indicador fiable de la cantidad de mosquitos adultos que emergerán de un contenedor en particular.

La encuesta de pupa fue desarrollada para identificar los tipos más importantes de contenedores en términos epidemiológicos y se ha propuesto como una herramienta operativa. Las encuestas de pupas tienen en cuenta el número total de pupas en diferentes tipos de contenedores en un lugar determinado (OMS, 2009). Las pupas son contadas y los índices que se calculan reflejan el número de pupas por tipo de contenedor, pupas por persona, pupas por casa y pupas por hectárea (Focks, 2003).

Los resultados obtenidos de la medición de la productividad de *Ae. aegypti* en múltiples estudios de campo para la evaluación de la técnica de

la encuesta de pupa sugieren que esta técnica es una herramienta potencialmente valiosa (Focks y Chadee, 1997; Lenhart y cols., 2006). En Puerto Rico, el número de *Ae. aegypti*, el Índice de Breteau y la presencia de cualquier forma inmadura no fueron tan eficientes en la identificación de los tipos más productivos de contenedores como lo fue el conteo directo de pupas.

Datos obtenidos en estudios realizados en Trujillo, Venezuela sugieren que contando el número total de pupas presente en cada recipiente, las campañas de control de *Ae. aegypti* podrían centrar sus esfuerzos en los que producen la mayor cantidad de pupas para lograr el máximo impacto (Lenhart y cols., 2006). De igual forma los resultados provenientes de estudios realizados en campo sugieren que el seguimiento de la productividad de pupa en diferentes contenedores puede ser utilizado para evaluar el impacto de las estrategias de control de vectores.

#### **2.2.5. Bases de datos**

Una base de datos es una compilación de registros afines que permite el manejo de información. Cada uno de dichos registros puede ser visto como una serie de registros y cada registro está combinado con una colección de campos. Cada uno de los campos de cada base puede llevar información de algún atributo de una entidad del mundo real. Un archivo de una base de datos también puede ser ideado como una tabla en la que tenemos renglones y columnas, cada renglón correspondiendo a un registro del archivo y cada columna correspondiendo a un campo (Cruz, 2010).

Según Rivera (2010), las bases de datos informáticas se han convertido hoy día en una herramienta muy útil para la sistematización de la información, cualquiera que sea su origen o su tipo. Ellas fueron concebidas para ayudar a la sistematización de información financiera y económica, sin embargo, sus cualidades se pueden aprovechar en un sinnúmero de tareas de diferente índole.

En el área biológica, las bases de datos se están convirtiendo en una herramienta imprescindible para el manejo de información, ya sea para la sistematización de inventarios biológicos y/o epidemiológicos, que actualmente involucran miles de registros, por lo que su manejo y actualización sería muy difícil sin la ayuda de una base de datos relacional o bien, para conformar bancos de información de diferentes tipos que auxilian en la planificación y toma de decisiones de las actividades epidemiológicas (PNUMA, 2004).

#### **2.2.6. Tipos de datos en una base de datos**

Los datos pueden ser divididos en dos grandes categorías (Cruz, 2010):

- ✓ Alfanumérica.
- ✓ Numérica.

Los datos alfanuméricos consisten de caracteres alfabéticos (A – Z, o a – z), caracteres numéricos (0 – 9) y de algunos símbolos especiales como # \$ %. Adicionalmente a estos tipos, existen otros que son utilizados como:

- ✓ Lógico
- ✓ Fecha
- ✓ Memo
- ✓ General (Puede contener objetos audio, video, imágenes).

#### **2.2.7. Enfoques para bases de datos**

Para el diseño de una base de datos se establecen enfoques que ayudan al proceso de autorización, acceso, gestión, mantenimiento, y demás actividades relacionadas con la alimentación de estos sistemas. Se mencionan a continuación los principales enfoques adaptables a la organización y análisis de información entomológica y sus caracteres geográficos con fines de gestión en salud pública (Rigaux y cols., 2001).

- ✓ Enfoque jerárquico.

- ✓ Enfoque relacional (SQL)

Enfoque jerárquico.

Consiste en una colección de segmentos (registro) que se conecta entre sí por medio de enlaces. Cada segmento es una colección de campos (atributos), que contienen un solo valor cada uno de ellos. Un enlace es una asociación o unión entre dos segmentos exclusivamente (Shekhar y Chawala, 2002).

Las características principales de implementar este modelo son:

- ✓ Globalización de la información: permite a los diferentes usuarios considerar la información como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.
- ✓ Eliminación de información inconsistente: si existen dos o más archivos con la misma información, los cambios que se hagan a estos deberán hacerse a todas las copias del archivo de facturas.
- ✓ Permite compartir información.
- ✓ Permite mantener la integridad en la información: la integridad de la información es una de sus cualidades altamente deseable y tiene por objeto que solo se almacena la información correcta.
- ✓ Independencia de datos: el concepto de independencia de datos es quizás el que más ha ayudado a la rápida proliferación del desarrollo de sistemas de bases de datos.

En este tipo de modelos la organización se establece en forma de árbol, donde la raíz es un nodo ficticio. Así tenemos que, una base de datos jerárquica es una colección de árboles. El contenido de un registro específico puede repetirse en varios sitios (en el mismo árbol o en varios árboles).

Los segmentos se clasifican en tres tipos:

- ✓ Padre: es aquel que tiene descendientes (hijos) todos localizados al mismo nivel.

- ✓ Hijo: Es aquel que depende de un segmento anterior, todos los hijos del mismo padre tendrán que estar localizados en el mismo nivel.
- ✓ Segmento raíz: es el único segmento que no tiene padre, es el antecesor de todos, y es el segmento de mayor nivel, es decir está en un nivel superior del árbol.

Enfoque relacional.

El enfoque racional “ve” a los datos como un conjunto de tablas (archivos), donde cada tabla consta de un conjunto de renglones (registros) y cada renglón constando de un conjunto de columnas (campos). La relación entre las tablas (archivos) se establecen solo por nombres de atributos comunes. Estos datos compartidos van a servir para establecer relaciones entre las tablas que permitan consultas complejas (Rigaux y cols., 2001).

La idea básica de las bases de datos relacionales es la existencia de entidades (filas en una tabla) caracterizadas por atributos (columnas en la tabla). Cada tabla almacena entidades del mismo tipo y entre entidades de distinto tipo se establecen relaciones. Las tablas comparten algún campo entre ellas, estos campos compartidos van a servir para establecer relaciones entre las tablas (desarrolloweb.com). Los atributos pueden ser de unos pocos tipos simples:

- ✓ Números enteros.
- ✓ Números reales.
- ✓ Cadena de caracteres de longitud variable.

Estos tipos simples se denominan tipos atómicos y permiten una mayor eficacia en el manejo de la base de datos, pero a costa de reducir la flexibilidad a la hora de manejar los elementos complejos del mundo real y dificultar la gestión de datos espaciales, en general suponen un problema para cualquier tipo de datos geométricos.

De acuerdo a las necesidades que se requieren para el procesamiento de información en esta investigación, se seleccionará el

método relacional como enfoque de análisis de información cual restringe la individualización de los registros y permite un margen aceptable de información generada, debido a que se establecen parámetros de entrada iniciales necesarios para el funcionamiento de los sistemas de gestión de las bases de datos (Ramez y cols., 2007).

### **2.2.8. Lenguaje de consulta para bases de datos relacionales**

El lenguaje de consultas SQL (Lenguaje estructurado de Consultas), se ha transformado de acuerdo a su eficiencia, en un modelo para las bases de datos relacionales. A pesar de su estandarización se han perfeccionado diversas versiones ampliadas por distintos fabricantes para usos diversos (Rigaux y cols., 2001).

El lenguaje declarativo en el que las órdenes definen cual debe ser el resultado y no la forma de conseguirlo (como ocurre en los lenguajes procedimentales), es lo que convierte a este lenguaje en un mecanismo sistemático y sencillo. Sin embargo, los lenguajes declarativos carecen de la fortaleza de los procedimentales (Shekhar y Chawala, 2002). Este tipo de lenguaje incluye diversos tipos de capacidades:

- ✓ Aplicaciones para la definición y generación de una base de datos.
- ✓ Comandos para inserción, borrado o reforma de datos.
- ✓ Funciones para la consulta de datos escogidos de acuerdo a criterios complejos que involucran diversas tablas relacionadas por un campo afín.
- ✓ Capacidades numéricas: En SQL es posible incluir operaciones aritméticas así como comparaciones, por ejemplo  $A > B + 3$ .
- ✓ Asignación y comandos de impresión: es posible imprimir una tabla construida por una consulta o almacenarla como una nueva tabla.
- ✓ Funciones agregadas: Operaciones tales como promedio (avg), desviación típica (stddev), suma (sum), máximo (max). se pueden aplicar a las columnas de una tabla para obtener una cantidad única y, a su vez, incluirla en consultas más complejas.

### 2.2.9. Modelos Geo-relacionales

Lo más habitual es utilizar el Sistema de Gestión de Base de Datos, para almacenar la información temática y topológica. Una de las funcionalidades de este modelo será el enlazado de ambos tipos de información que se almacena de formas completamente diferentes. Se trata de modelos de datos geo-relacional (Sanz, 2009).

El mayor interés del modelo geo-relacional está en poder realizar una consulta SQL, y obtener una o varias entidades espaciales, en lugar de número, tabla o fila, como respuesta. Para ello debe enlazarse la base de datos espacial (mapa vectorial), con la base de datos temáticos (tablas), mediante una columna en una de las tablas de la base de datos que contenga los mismos identificadores que las entidades en la base de datos espacial.

Un mapa vectorial puede ser concebido como una tabla en la que cada registro (fila) es un ente (polígono, línea o punto) que contiene un campo identificador y un campo que contiene la ubicación geográfica (conjunto de coordenadas X e Y de tamaño variable). El hecho de que esta información se presente en forma tabulada o cartográfica es simplemente un criterio de acuerdo a la funcionalidad (Shekhar y Chawala, 2002).

En definitiva, la única diferencia entre el trabajo de un gestor tradicional de base de datos y el enlace de un SIG a base de datos es el modo de presentación sea en mapa o en tabla. El trabajo se realiza casi en su totalidad por la base de datos, mientras que el SIG presenta los resultados obtenidos.

Por otra parte, cuando se trabaja con un SIG enlazado a una base de datos, se pretende que las consultas incluyan también condiciones espaciales. Se puede proponer de igual forma las consultas interactivas en las que las condiciones se plantean en función donde haya hecho click el usuario o administrador en el mapa presentado en la pantalla (Sanz, 2009).

### **2.2.10. Bases de datos orientadas a objetos**

Es un modelo de trabajo más adaptado a los requerimientos de los Sistemas de Información Geográfica, ya que permite mayor flexibilidad en la incorporación de datos de mayor complejidad como puntos, líneas y poligonales. En este modelo no se permite el paso directo a los atributos sino sólo mediante sus procesos, esta propiedad se denomina encapsulamiento y extiende la seguridad de los datos ante errores. Otra característica interesante es la herencia por la cual unos objetos pueden derivar de otros, heredando sus atributos y métodos e incorporando otros (Sanz, 2009).

Por ejemplo, podría definirse la clase polígono incluyendo como atributos el área y el perímetro y como métodos el cómputo del área y el cálculo del perímetro. Consecutivamente podría crearse la clase municipio que hereda los atributos y métodos de su clase padre (polígono) reuniendo una serie de nuevos atributos (ejemplo: población, ingresos, entre otros.) y métodos como por ejemplo el cálculo de la densidad de población que se ejecuta dividiendo el atributo población entre el atributo área (Sanz, 2009).

### **2.2.11. Concepto de Geodatabase**

Según Rigaux y cols. (2001), el concepto de Geodatabase es ampliamente utilizado en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica. Se trata de una base de datos que recoge toda la información relativa a un grupo de entidades espaciales (geometría, topología, identificadores, datos temáticos, entre otros), y entre sus ventajas se pueden citar:

- ✓ Posibilidad de usar SQL, una versión ampliada de SQL en realidad, para hacer consultas y análisis sobre mapas vectoriales.
- ✓ Mayor integración, en una sola herramienta, de todas las funciones para trabajar con información vectorial.

### **2.2.12. Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Un SIG se define como un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005), los sistemas de información geográfica son sistemas computarizados de gestión de base de datos diseñados para el tratamiento simultáneo de datos espaciales y sus características asociadas.

La organización anteriormente citada indica que la potencialidad de un SIG consiste en permitir: ingresar datos mediante operaciones sencillas, manejarlos, analizarlos, combinarlos en modelos o por superposición y producir nueva información y mostrar el resultado de estas operaciones en mapas o tablas. La utilización de los SIG resulta imprescindible como herramienta para el gerenciamiento, manipulación, análisis y producción de información georreferenciable. Se logra seguridad, claridad y rapidez en la interpretación de problemas complejos, además de una notable reducción en los costos de organización y mantenimiento.

En este sentido, la FAO (2005), indica que el concepto de superposición espacial fue aplicado desde siempre por los investigadores mediante la superposición de copias transparentes de distintos mapas buscando las áreas de coincidencia de los factores analizados. El análisis era complejo si los factores eran varios, así como la visualización. Con el avance de la aplicación de las computadoras en los sistemas geográficos, surge la posibilidad de articular los distintos tipos de elaboración automatizada de datos espaciales, y se genera así el concepto de Sistema de Información Geográfica.

Los SIG ofrecen numerosas ventajas para trabajar en el seguimiento de fenómenos que evolucionan en el tiempo ya que permiten realizar modificaciones o superposiciones a bajo costo y en forma rápida, así como

comparar diferencias temporales. Permite realizar modelaciones para establecer relaciones y tendencias mediante las herramientas necesarias para localizar datos, medir distancias entre datos y explorar como se relacionan con las distintas variables; es decir, establecer locaciones de eventos, evaluaciones y predicciones.

La información cartográfica es almacenada como tablas de datos geográficos, estructurada topológicamente y enlazada con sus atributos conformando un sistema de base de datos relacionales. La información espacial y la descriptiva existen como una sola entidad, esto determina que, si se modifica la tabla de atributos, cambia automáticamente la información espacial y a la inversa (Sanz, 2009).

Los SIG pueden presentar formatos ráster o vectoriales, en los primeros la unidad mínima es una celda rectangular o cuadrada contenida en una matriz y representa el valor del atributo para esa ubicación geográfica; en los sistemas vectoriales la representación se realiza mediante segmentos de rectas o vectores los que describen con exactitud áreas geográficas regulares o lineales como las unidades políticas.

### **2.2.13. Aplicaciones de los SIG en salud pública**

Estas tecnologías tienen aplicación en diversas disciplinas científicas, ya que permite la ubicación espacial del problema en estudio, la normalización, organización y actualización de datos, la representación gráfica del problema, la interacción entre capas de información espacial y la aplicación de modelos de simulación.

En el campo de la salud, los SIG se han descrito como un conjunto de datos de orden espacial y sanitario que interactúan, permitiendo analizar y sintetizar una gran cantidad de datos con el fin de describir una situación de salud, efectuar análisis epidemiológicos y orientar y evaluar la gestión, pudiéndose medir desigualdades de salud e identificar grupos y áreas con mayores problemas a escala local. Los análisis exploratorios, tales como los gráficos de distribución de frecuencias junto con la generación de

mapas temáticos, incluida la superposición de diversas capas de información de distintos tipos de datos epidemiológicos y sociales, y las consultas espaciales de los SIG permiten identificar, medir y monitorear las desigualdades de salud e identificar los grupos de población y las áreas bajo mayor riesgo, estratificar epidemiológicamente los grupos vulnerables de la población, determinar prioridades de salud e idear intervenciones focalizadas, y permitir que se programen y planeen actividades de salud con mayor eficacia y equidad (OPS, 2015).

La epidemiología y el análisis de riesgo, en tanto que son disciplinas analíticas se fortalecen con la utilización de estas herramientas tecnológicas, cuyos aportes en cuanto a la caracterización de áreas territoriales se tienen:

- ✓ Permite identificar, definir y visualizar las áreas epidémicas o de riesgo.
- ✓ Permite asociar información a los elementos identificados cartográficamente.
- ✓ Permite generar y visualizar áreas caracterizadas por indicadores tales como indicadores sociales, urbanos, aseo público, red de drenajes urbanos, entre otros.
- ✓ Permite visualizar relaciones espaciales entre estos elementos.

Por lo anteriormente señalado se resalta la importancia de los SIG en el estudio de la Epidemiología del dengue y la posibilidad de establecer un programa de control basado en esta tecnología para la vigilancia de *Ae. aegypti* y la prevención del dengue en el estado Trujillo, que permita enfocar esfuerzos en el procesamiento oportuno de información recolectada en campo mediante la ejecución de muestreos planificados, atendiendo a sospechas y notificaciones témporo-espaciales que puedan ser delimitadas dentro de áreas focales y perifocales.

#### **2.2.14. Epidemiología satelital**

Este nuevo concepto implica el uso de información capturada desde satélites para aplicaciones en salud pública. Este, es a su vez parte de la epidemiología panorámica, en la cual esta variante da la visión de entorno macroglobal con información generada desde el espacio por sensores remotos. La información que puede ser usada en aplicaciones de salud puede ser capturada o recolectada por diferentes sistemas sensores (Rodríguez-Morales, 2005).

Es importante destacar algunos conceptos de relevancia física para entender como sucede el flujo de información y como se puede obtener ésta y ser traducida en el valor de un elemento (por ejemplo meteorológico, temperatura de la superficie del mar) o en una imagen que refleje ciertas variables ambientales. Los elementos presentes en el planeta tienen una propiedad denominada albedo (la fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto, a menudo expresada como un porcentaje). Así, cualquier radiación electromagnética que interactúe con los albedos terrestres en la superficie terrestre puede ser absorbida, reflejada y transmitida por ellos selectivamente, traduciendo el poder verificar una intensidad de radiación diferente en cada punto distinto y generar un dato o imagen de interés (Rodríguez-Morales, 2005).

En relación a la información recolectada en campo con los atributos geoespaciales de las zonas bajo estudio, se debe considerar la importancia de las bases de datos como herramientas para la organización de información, en la cual se puede cargar la información recolectada en campo para su posterior análisis e interpretación. A continuación se describe el marco legal y principio de funcionamiento de las bases de datos como elemento de gran importancia para la presente investigación.

#### **2.3. Bases legales**

Para este proyecto de investigación se plantea el marco legal que establece los lineamientos jurídicos requeridos para la delimitación de las

actividades a realizar dentro del contexto de la legislación nacional. En este sentido se presenta a continuación las principales normativas jurídicas relacionadas con el desarrollo del mismo.

### **2.3.1. De la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

**Artículo 83.** La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República.

**Artículo 84.** Para garantizar el derecho a la salud, el Estado creará, ejercerá la rectoría y gestionará un sistema público nacional de salud, de carácter intersectorial, descentralizado y participativo, integrado al sistema de seguridad social, regido por los principios de gratuidad, universalidad, integralidad, equidad, integración social y solidaridad. El sistema público nacional de salud dará prioridad a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades, garantizando tratamiento oportuno y rehabilitación de calidad. Los bienes y servicios públicos de salud son propiedad del Estado y no podrán ser privatizados. La comunidad organizada tiene el derecho y el deber de participar en la toma de decisiones sobre la planificación, ejecución y control de la política específica en las instituciones públicas de salud.

**Artículo 184.** La ley creará mecanismos abiertos y flexibles para que los Estados y los Municipios descentralicen y transfieran a las comunidades y grupos vecinales organizados los servicios que éstos gestionen previa demostración de su capacidad para prestarlos, promoviendo:

- ✓ La transferencia de servicios en materia de salud, educación, vivienda, deporte, cultura, programas sociales, ambiente, mantenimiento de áreas industriales, mantenimiento y conservación de áreas urbanas, prevención y protección vecinal, construcción de obras y prestación de servicios públicos. A tal efecto, podrán establecer convenios cuyos contenidos estarán orientados por los principios de interdependencia, coordinación, cooperación y corresponsabilidad.

### 2.3.2. De la Ley Orgánica de Salud.

**Artículo 2.** Se entiende por salud no sólo la ausencia de enfermedades sino el completo estado de bienestar físico, mental, social y ambiental.

**Artículo 3.** Los servicios de salud garantizarán la protección de la salud a todos los habitantes del país y funcionarán de conformidad con los siguientes principios:

- ✓ *Principio de Universalidad:* Todos tienen el derecho de acceder y recibir los servicios para la salud, sin discriminación de ninguna naturaleza.
- ✓ *Principio de Participación:* Los ciudadanos individualmente o en sus organizaciones comunitarias deben preservar su salud, participar en la programación de los servicios de promoción y saneamiento ambiental y en la gestión y financiamiento de los establecimientos de salud a través de aportes voluntarios.
- ✓ *Principio de Complementariedad:* Los organismos públicos territoriales nacionales, estatales y municipales, así como los distintos niveles de atención se complementarán entre sí, de acuerdo a la capacidad científica, tecnológica, financiera y administrativa de los mismos.
- ✓ *Principio de Coordinación:* Las administraciones públicas y los establecimientos de atención médica cooperarán y concurrirán

armónicamente entre sí, en el ejercicio de sus funciones, acciones y utilización de sus recursos.

- ✓ *Principio de Calidad:* En los establecimientos de atención médica se desarrollarán mecanismos de control para garantizar a los usuarios la calidad en la prestación de los servicios, la cual deberá observar criterios de integridad, personalización, continuidad, suficiencia, oportunidad y adecuación a las normas, procedimientos administrativos y prácticas profesionales.

**Artículo 16.** Los alcaldes serán responsables en sus respectivos municipios de la gestión de los servicios de promoción de la salud, saneamiento ambiental, atención médica del nivel primario y contraloría sanitaria, de conformidad con lo dispuesto en este artículo, así como también con lo establecido en los Títulos III y VII de la Ley Orgánica de Salud.

**Artículo 25.** La promoción y conservación de la salud tendrá por objeto crear una cultura sanitaria que sirva de base para el logro de la salud de las personas, la familia y de la comunidad, como instrumento primordial para su evolución y desarrollo.

### **2.3.3. De la Ley Orgánica del Ambiente.**

**Artículo 135, Numeral 2.** Vincular el ambiente con temas asociados a ética, paz, derechos humanos, participación protagónica, **la salud**, el género, la pobreza, la sustentabilidad, la conservación de la diversidad biológica, el patrimonio cultural, la economía y desarrollo, el consumo responsable, democracia y bienestar social, integración de los pueblos, así como la problemática ambiental mundial.

Como podemos ver el trabajo aquí presentado se adecua al contenido de los artículos mencionados anteriormente, para establecer correspondencia entre estas bases jurídicas y los objetivos planteados para el desarrollo del mismo, evitando así cualquier violación de la normativa vigente.

#### **2.4. Sistema de hipótesis**

Un sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* basado en tecnologías de información geográfica, ayudaría a monitorear eficientemente la dispersión de *Ae. aegypti* para controlar y disminuir el riesgo de infestación por este vector, particularmente en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo.

#### **2.5. Sistema de variables**

Para Arias (2006), una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida, y para el caso del presente proyecto de investigación, se establecen aquellas variables factores biológicos y/o endémicos, con aquellas que relacionan los mecanismos propios que se proponen para el sistema de vigilancia, y se muestran en la operacionalización en el la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Operacionalización de las variables.

<b>Objetivo General:</b> Desarrollar un sistema de vigilancia de <i>Aedes aegypti</i> en el Estado Trujillo, basado en tecnologías de información geográfica.			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>
Diseñar una base de datos para el registro de los índices entomológicos de <i>Aedes aegypti</i> en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo.	Índices Entomológicos	Base de Datos	Alfanuméricas
			Numéricas
Determinar los factores que promueven el incremento de índices entomológicos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo para establecer los niveles de infestación.		Factores de Riesgo	Índice Casa
			Índice Recipiente
			Índice Breteau
			Índice Pupas por Persona
Determinar la ubicación geográfica de los principales criaderos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo para la generación de mapas espaciales de distribución geográfica mediante el uso de tecnologías SIG en modalidad de software libre.		SIG	Distribución espacial
			Atributos
Caracterizar los principales criaderos de mosquitos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo.		Criaderos	Pipas
			Cauchos
			Envases Pequeños
Determinar los factores que promueven el incremento de índices entomológicos en la Parroquia La Paz, Municipio Pampán del Estado Trujillo para establecer los niveles de infestación.		Factores	Abundancia de criaderos
			Temperatura
			Pluviosidad
			Almacenamiento de agua

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Este capítulo incluye el tipo de investigación, las técnicas y procedimientos que fueron utilizados para llevar a cabo el desarrollo de la misma. Es el “como” se realizó el estudio para responder a la interrogante planteada. De acuerdo a lo anteriormente señalado, se describe a continuación las secciones que componen el marco metodológico del presente proyecto.

#### **3.1. Nivel de investigación**

Según Arias (2012), el nivel de investigación se refiere a “el grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno”. Tomando en consideración la naturaleza del proyecto a realizar, éste se pudo clasificar como una propuesta operativa factible (Balestrini, 2006), ya que combina ciertos criterios de sistematización, con el fin de agrupar y ordenar en una base de datos los objetos involucrados en el proceso de investigación, para ser representados cartográficamente mediante el uso de tecnologías de información geográfica.

#### **3.2. Tipo de investigación**

En el marco del problema planteado referido a la necesidad de desarrollar un sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en la parroquia La Paz, municipio Pampán del estado Trujillo, basado en tecnologías de información geográfica, se plantea realizar una investigación del tipo proyecto factible, la cual consiste en una proposición sustentada en un modelo operativo factible, orientada a resolver un problema planteado o a satisfacer necesidades en una institución o campo de interés (Balestrini, 2006).

### 3.3. Diseño de investigación

A este respecto Martin, citado por Balestrini (2006), plantea que un diseño de investigación se define como “el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correcto técnicas de recolección de datos a utilizar... el diseño de una investigación intenta dar respuestas a las preguntas planteadas en la misma”.

El diseño para la investigación propuesta se puede enfocar en relación al tipo de datos, clasificándose de ésta manera en el diseño de campo no experimental, en el cual se ubican los estudios a nivel descriptivo, específicamente los tipos de investigación en la modalidad de proyecto factible. De igual forma, el diseño de la investigación propuesta se puede clasificar como longitudinal, ya que se propone la recolección de las muestras para su análisis y almacenamiento en una base de datos en varios períodos, aunque su análisis estará restringido a un periodo limitado de tiempo.

De acuerdo al enfoque de la investigación planteada, referida al desarrollo de un sistema de vigilancia de *Aedes aegypti* en la parroquia La Paz, municipio Pampán del estado Trujillo, basado en tecnologías de información geográfica, se define el diseño de investigación como un plan secuencial que permite guiar el proceso de investigación desde la recolección de datos en campo, hasta la sistematización del procedimiento de análisis de la información para la generación de una base de datos que pueda representar de forma geográfica los índices entomológicos en la zona de estudio como un aporte a las estrategias y procedimientos realizados por la oficina regional para el control de vectores en el estado Trujillo.

### **3.4. Fases del estudio.**

#### **3.4.1. Fase 1: Diagnóstico.**

##### **3.4.1.1. Población.**

La población en esta investigación estuvo conformada por las viviendas ubicadas en la parroquia “La Paz”, jurisdicción del municipio Pampán del estado Trujillo, entre las coordenadas 339000 y 340200 de Longitud Oeste y 1054600 y 1055600 de Latitud Norte, en la cual, se han desarrollado trabajos previamente, confirmando altos niveles de infestación por *Ae. aegypti* (Castillo, 2010). En la figura 3.1. se muestra la ubicación relativa de la zona de estudio.

##### **3.4.1.2. Muestra.**

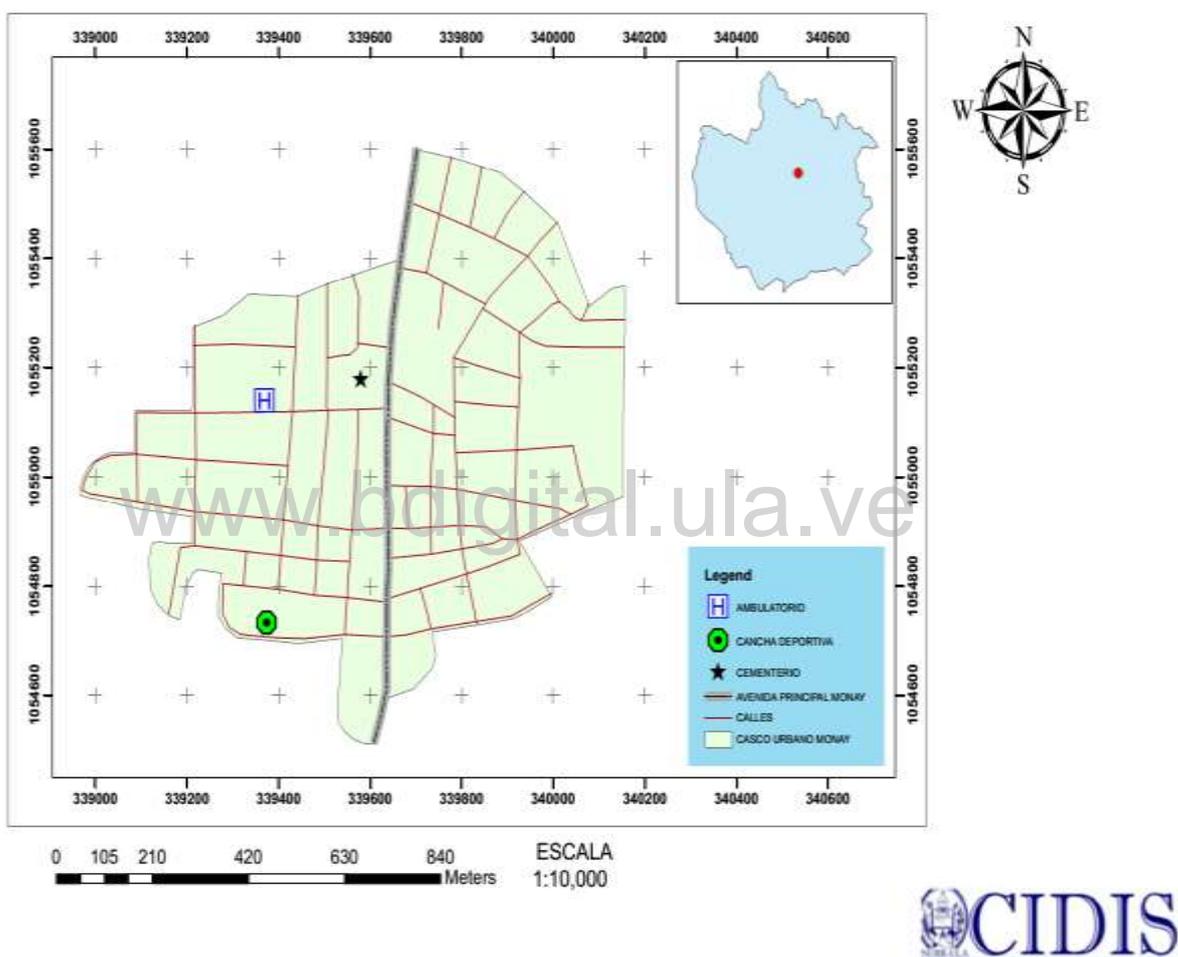
En cuanto al establecimiento de la muestra a considerar para la investigación, se realizó de acuerdo a las normativas establecidas por Organización Panamericana de la Salud (2011), en el que se indica a continuación de manera textual la metodología estandarizada por esta organización internacional y que puede ser de ayuda para otras investigaciones:

Sortear las cuadras por medio del programa, la muestra de viviendas de dichas cuadras dependerá del tamaño de la misma:

- ✓ Si tiene menos de 2500 viviendas, se visita el 100% de las viviendas de las manzanas sorteadas (muestreo por conglomerado a nivel único).
- ✓ Si tiene más de 2500 y menos de 8100 se ingresa al 50% de las viviendas de las cuadras sorteadas (muestreo por conglomerado en dos niveles, nivel primario la cuadra, nivel secundario la vivienda).

En el ejemplo de las 16 viviendas, visitando una sí una no, se llegó a muestrear el 50%. Dado que para el caso de este trabajo la cantidad de casas estuvo comprendida por 190 viviendas ( $X < 2500$ ), se realizó un muestreo por conglomerado a nivel único, es decir, se encuestaron la totalidad de las viviendas para un número de 196 viviendas analizadas a

nivel mensual por tres meses, delimitándose las poligonales espaciales (ver figura 3.2) y considerándose las coordenadas geográficas de cada una de ellas, así como de las casas, mediante el sistema de referenciación espacial Universal Transversal de Mercator (UTM). La selección de esta muestra estuvo basada en la representatividad de características urbanas y del acceso de los habitantes de las mismas a servicios de abastecimiento de agua potable, condiciones socio-económicas, entre otras.



**Figura 3.1** Ubicación relativa del área de estudio.

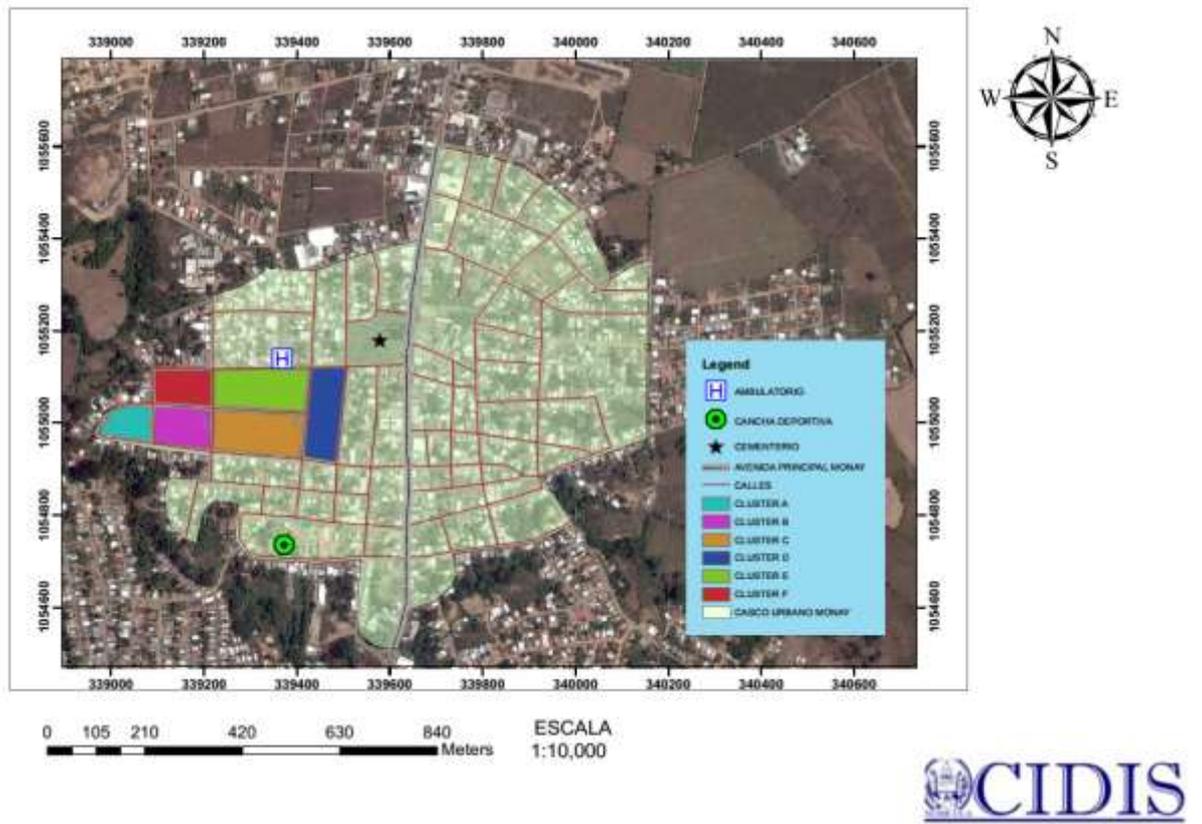


Figura 3.2 Ubicación específica de clústers encuestados.

### **3.4.1.3. Articulación con miembros de la comunidad organizada en la recolección de datos o encuestas entomológicas.**

A efectos de realizar un trabajo mancomunado entre el Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral Sustentable de la Universidad de Los Andes, Autoridades Regionales de Control de vectores y la Comunidad Organizada de la zona de estudio, se realizó dicho enlace con los representantes comunitarios pudiéndose contar con el apoyo del Consejo Comunal “Mano Amiga”, en la representación del Sr. Franklin Rodríguez, Vocero Principal, el cual acompañó cada una de las actividades de recolección de muestras y encuestas entomológicas, siendo una pieza fundamental en las actividades de campo, ya que, al estar los encuestadores acompañados por representantes vecinales, se agilizó el nexo de confianza que permitió el ingreso a las viviendas y poder examinar los recipientes por su tipo, ubicación y contenido.

### **3.4.1.4. Técnicas de recolección de información.**

De acuerdo al criterio para la selección de muestra, se priorizó las características a ser consideradas en las poligonales geográficas a fin de definir el plano de localización donde se va a realizar la encuesta entomológica, enumerándose para esto, las manzanas y dividiendo el plano en sectores o cuadrantes que abarcaron 6 cuadras.

Una vez finalizado el procedimiento antes descrito, se procedió a definir las cualidades de la información requerida en la fase de recolección de muestras en campo y, para ello, mediante la articulación con la Oficina de Control de Vectores del estado Trujillo, quienes dieron a conocer el instrumento estandarizado por esta oficina en el proceso de encuestas entomológicas (Ver Anexo A). Posterior a esto, se pudo categorizar los depósitos potenciales criaderos para el *Aedes aegypti*, clasificándose éstos como positivos cuando al menos una larva de cualquier estadio o pupa estuvo presente y se clasificaron de acuerdo a su localización dentro o fuera de las casas, expuestos al sol o bajo sombra y si los recipientes estaban provistos de tapa o no, para lo cual, estos depósitos se clasificaron como sigue:

- ✓ Recipiente tipo 01: envases utilizados como floreros ornamentales, cuya localización se ubica generalmente tanto dentro como fuera de las viviendas, de dimensiones y geometría variable.
- ✓ Recipiente tipo 02: envases utilizados como bebederos domésticos, de geometría y dimensiones variables, los cuales se encuentran ubicados generalmente por la naturaleza de su función, en zonas externas a la vivienda.
- ✓ Recipiente tipo 03: material de desecho automotriz, específicamente cauchos, el cual se utiliza en viviendas con múltiples propósitos tales como: bebederos, soporte de estructuras, refacciones, entre otros.
- ✓ Recipiente tipo 03: materiales de desecho o almacenamiento de construcción civil, en los cuales se deposita o almacena agua para los procesos relacionados, así como por efecto de la precipitación sobre la zona.
- ✓ Recipiente tipo 04: tanques para almacenamiento de agua potable para fines domésticos, principalmente de polietileno o concreto, localizado en zonas externas a las viviendas y con tapa.
- ✓ Recipiente tipo 05: depósitos de grandes dimensiones (pipas) para almacenamiento de agua con fines diversos, los cuales pueden ser encontrados tanto dentro como fuera de las viviendas, generalmente estos depósitos no guardan las condiciones mínimas de higiene para ser caracterizados como depósitos de agua potable.
- ✓ Recipiente tipo 06: recipientes empleados para la movilización de desechos de cocina (tobos), limpieza doméstica, entre otros fines, en el cual se acumula restos de agua.
- ✓ Recipiente tipo 07: estructuras para la evacuación de excedencias de agua de lluvia (canales y acequias), las cuales, por falta de mantenimiento y liberación de obstrucciones en su perfil longitudinal, acumulan restos de materiales diversos, los cuales ocasionan la potencialidad de formación de criaderos.

Una vez finalizado el proceso de inspección física y visual de las condiciones de la localidad, se procedió a realizar el levantamiento entomológico mediante la incorporación de estudiantes de Servicio Comunitario del Núcleo

“Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes, previo entrenamiento, y dotándolos de los siguientes materiales para la recolección de muestras:

- ✓ Bolsas plásticas transparentes.
- ✓ Marcadores.
- ✓ Linternas.
- ✓ Planillas para la recolección de datos.
- ✓ Bandejas de anime

#### **3.4.1.5. Levantamiento de Índices para *Ae. aegypti*.**

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de Salud han estimulado la adopción de métodos en la realización de análisis epidemiológicos, con los que se pretende de forma sencilla, la estratificación de riesgo y la obtención de índices que permitan la toma de decisiones a través de métodos simplificados, denominándose de esta forma, ya que permite la obtención de estimaciones asociadas a errores aceptables de una manera rápida, económica y eficiente. En este trabajo se consideraron los índices de *Stegomyia*, descritos en el punto 2.2.3, del Capítulo II.

Para facilitar el desarrollo de la metodología de trabajo, se siguió el esquema propuesto por la Organización Panamericana de Salud:

- ✓ Se realizó un reconocimiento geográfico, mediante el uso de mapas y croquis generados a partir de imágenes de la plataforma Google Earth para imágenes tomadas en el año 2013, con lo que se permitió identificar, de manera geográfica, cada vivienda y poder establecer la densidad espacial.
- ✓ Se dividió la localidad en estratos o “cluster” tomando en consideración que la cantidad de viviendas encuestadas no superó las 200 viviendas durante el lapso de encuestas. Los límites de estos estratos fueron las vías de acceso, homogeneidad de condiciones socioeconómicas, y gestión social de las comunidades organizadas.

### **3.4.2. Fase 2: diseño y ejecución.**

#### **3.4.2.1. Diseño de base de datos.**

Para el caso del presente estudio, se generó una base de datos relacional (SQL) para la cual, se consideraron los principales aspectos de identificación domiciliaria, ubicación geográfica, cantidad, tipo y disposición de recipientes, entre otros aspectos entomológicos de relevancia de acuerdo a los estándares establecidos por la Oficina Regional de Control de Vectores del estado Trujillo, para los cuales, se consideraron los elementos vinculantes de mayor importancia para cada caso, y que permita de una forma sencilla pero eficiente, lograr calcular los índices entomológicos antes señalados, valorándose para ello, las cualidades y cantidades pertinentes para este análisis.

En cuanto al almacenamiento de la información recolectada y cargada en la plataforma, ésta se hace de forma eficiente pero oculta para el usuario, en la que se pretende, mantener acceso restringido a la información matriz a través de cuentas de administrador para la manipulación de relaciones y mantenimiento del sistema relacional, es decir, estructura de las tablas, modificación y sustitución de campos, entre otros aspectos que garanticen la integridad de los datos y de la información generada por esta configuración de análisis relacional, para la obtención de reportes e índices solicitados.

La base de datos funcionaría con un servidor institucional de la Universidad de Los Andes, mediante el cual se pueda permitir una triangulación en el manejo autorizado de la información, dicha triangulación se realizaría mediante dos administradores autorizados que estarían conformados por un operador del NURR-ULA, y un funcionario de la Oficina Regional de Control de Vectores, como dos nodos en la mencionada configuración y los usuarios que conformarían el tercer nodo en el funcionamiento de esta operacionalización de carga y administración de la información.

#### **3.4.2.2. Georreferenciación de criaderos.**

Uno de los principales fundamentos de este trabajo es la distribución espacial de los posibles recipientes criaderos y su estratificación mediante el uso de SIG, en un conjunto de indicadores epidemiológicos para determinar el riesgo

de transmisión del dengue, contribuyendo así a la toma de decisiones a nivel local.

Para la localización de las viviendas a encuestar, se realizó la georreferenciación de cada una éstas, enmarcadas en seis poligonales de estudio, cuyas coordenadas se presentan en el Anexo B. Para ello, se empleó un equipo de Geoposicionamiento Global (GPS) marca Garmin, modelo 62csx, el cual contó con requerimientos necesarios para la fase de campo en el presente trabajo de investigación, presentando niveles de error de posicionamiento de +/- 2 m, el cual es aceptable en este tipo de situaciones, tomándose coordenadas espaciales de Datum oficial de Venezuela (SIRGAS-REGVEN) huso 19.

#### **3.4.2.3. Generación de mapas entomológicos.**

Para la representación cartográfica de la situación entomológica de las áreas delimitadas por los clústers, se llevó a cabo la representación espacial de viviendas encuestadas, recipientes positivos, distribución de acuerdo a los tipos de envases, localización, entre otros aspectos de relevancia como atributos asociados a la información incorporada. Para este proceso, se utilizó como base cartográfica imágenes del año 2015, de la plataforma Google Earth®, y procesadas, previa corrección espacial, con la herramienta informática ArcGIS 10.2. de la Environmental Systems Research Institute (ESRI) ESRI®, estableciéndose puntos de control mediante el uso de coordenadas tomadas en campo para disminuir el margen de error por efecto de la curvatura terrestre, procediéndose posteriormente a la digitalización del espacio general de la zona urbana del área de estudio, así como las poligonales o clústers analizados, codificándose éstos de acuerdo a la nomenclatura asignada en campo a las viviendas encuestadas, Las escalas de representación variaron entre valores de 1:750 a 1:10.000 de acuerdo a la cantidad de espacio analizado. La información considerada para este caso se organizó mediante la base de datos previamente descrita en este trabajo y que se agrupó en dos bloques: Información General e Información de Recipientes.

La información alfanumérica que fue procesada en el SIG se obtuvo de la base de datos diseñada para esta investigación, en la cual se almacenaron y

procesaron todas las variables consideradas para el análisis de vigilancia entomológica indicados anteriormente.

#### **3.4.2.4. Análisis de datos**

De acuerdo a la clasificación de los recipientes por su material de construcción, localización y uso, se compararon de acuerdo a la proporción de éstos en el total de los envases encuestados. Asimismo, se analizó el volumen ocupado por el agua en estos recipientes y su relación con la productividad de larvas y pupas, así como la proporción de productividad por tipo de recipiente, y la variación de éstos durante las dos fases de encuestas entomológicas para, posteriormente, determinar los índices entomológicos correspondientes a cada fase.

Posteriormente, a fin de comprobar la significancia estadística entre las variables relacionadas para este análisis, se procedió, mediante el uso del Software SPSS® el cual facilita el procesamiento de datos en forma estructurada y organizada en función a la información capturada por la base de datos desarrollada para esta investigación, que permite realizar los procedimientos estadísticos correspondientes mediante reportes descriptivos del proyecto, así como la relación existente entre dos grupos con respecto a diversas variables usando tanto análisis de varianza así como de independencia de variables.

#### **Análisis de varianza.**

Spiegel y cols., (2007), indican que el análisis de la varianza parte de los conceptos de regresión lineal. Un análisis de la varianza permite determinar si el comportamiento de variables de análisis para diferentes momentos de recolección de datos muestra diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que sus medias poblacionales no difieren. El análisis de la varianza permite superar las limitaciones de hacer contrastes bilaterales por parejas que son un mal método para determinar si un conjunto de variables con  $n > 2$  difieren entre sí (Tejedor, 1999). El primer concepto fundamental es que todo valor observado puede expresarse mediante la ecuación 3.1:

$$\psi_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad (3.1.)$$

Donde:

$y_{ij}$  sería el valor observado (variable dependiente) [valor j-ésimo del tratamiento i-ésimo], y  $\tau_i$  es el efecto del tratamiento i.

$\mu$  sería una constante que en la recta de regresión equivale a la ordenada en el origen,

$\tau_i$  es una variable que varía de tratamiento a tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  es una variable aleatoria que añade a la función cierto error que desvía la puntuación observada de la puntuación pronosticada.

Por tanto, a la función de pronóstico la podemos llamar "media del tratamiento i":

$$y_i = \mu + \tau_i$$

Podemos resumir que las puntuaciones observadas equivalen a las puntuaciones esperadas, más el error aleatorio ( $y_{ij} = y_i + e_{ij}$ ). A partir de esa idea, se puede operar:

- ✓ Restamos a ambos lados de la ecuación (para mantener la igualdad) la media de la variable dependiente:

$$y_{ij} - \bar{y} = y_i + e_{ij} - \bar{y}$$

- ✓ Operando se llega finalmente a que:

$$\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y})^2 = n \sum_i (y_i - \bar{y}_i)^2 + \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

Esta ecuación se reescribe frecuentemente como:

$$SS_{total} = SS_{fact} + SS_{int}$$

Donde:

$SS_{total}$  es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación debida al "factor", "tratamiento" o tipo de situación estudiado.

$SS_{total}$  es un número real relacionado con la varianza, que mide la variación dentro de cada "factor", "tratamiento" o tipo de situación.

### 3.4.2.5. Prueba de $\chi^2$ de Pearson.

La prueba  $\chi^2$  de Pearson se considera una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis. También se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia (Plackett, 1983).

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{Observada}_i - \text{Teórica}_i)^2}{\text{Teórica}_i}$$

Cuanto mayor sea el valor de  $\chi^2$ , menos verosímil es que la hipótesis sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de chi-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

Los grados de libertad **gl** vienen dados por:

$$gl = (r - 1) * (k - 1)$$

Donde  $r$  es el número de filas y  $k$  el de columnas.

Criterio de decisión:

No se rechaza  $H_0$  cuando  $\chi^2 < \chi^2_t(r - 1) * (k - 1)$ . En caso contrario si se rechaza. Donde  $t$  representa el valor proporcionado por las tablas, según el nivel de significación estadística elegido.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Con relación a la secuencia presentada de los objetivos específicos propuestos para la consecución de los mismos en la presente investigación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo al esquema metodológico propuesto en el capítulo III, mediante el cual, siguiendo una serie de actividades de campo, diseño y procesamiento de información, se lograron conseguir las metas propuestas. A continuación, se presenta el análisis e interpretación de los resultados alcanzados durante el desarrollo de la investigación.

#### **4.1. Base de datos entomológica para el registro de datos en el estado Trujillo.**

De acuerdo a los parámetros presentados por la Oficina Regional para el Control de Vectores en el estado Trujillo, cuyo modelo de instrumento para la recolección de información se presenta en el anexo A, se diseñó una base de datos relacional cuya matriz de elaboración estuvo soportada en la plataforma Microsoft ACCESS 2016, mediante la cual se crearon tablas para el registro de información entomológica recolectada en campo, las cuales están clasificadas en:

- ✓ Información general.
- ✓ Información de recipientes.

La tabla correspondiente a la información general almacena características tales como: información de las viviendas (número, jefe de familia, número de habitantes, coordenadas geográficas, foto de la vivienda), información geopolítica (municipio y estado), e información de la encuesta (encuestador y fecha de encuesta). Dado que la base de datos se diseñó para ser empleada en el Estado Trujillo, pero la misma puede ser replicada en cualquier otro estado del territorio nacional, aspectos como el ingreso de municipios y estado, se ingresaron de manera específica, es decir, para el caso de municipios, se creó una tabla específica para la lista de municipios, lo que

permite, por parte del usuario, seleccionar dicha localidad y evitar en la medida de lo posible, el error de transcripción que pudiese entorpecer la ejecución de búsquedas paramétricas que serán detalladas en un apartado posterior y, de manera similar, la información relacionada al nombre del estado se ingresó de manera que pudiese establecerse de forma predeterminada por el sistema.

El diseño de la tabla destinada para el almacenamiento de la información de recipientes, se realizó siguiendo la metodología estandarizada por autoridades sanitarias a nivel regional, en la que se identifica el tipo de recipiente, las características geométricas de éstos, y la localización de estos elementos almacenadores de agua. Con la finalidad de presentar un nivel de uniformidad en el registro de información, los recipientes se clasificaron en las siguientes categorías:

- ✓ Tanques de abastecimiento doméstico.
- ✓ Pipas.
- ✓ Cauchos.
- ✓ Canales y acequias.
- ✓ Bebederos.
- ✓ Tobos.
- ✓ Restos de construcción.

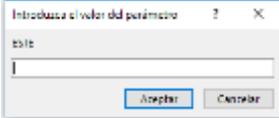
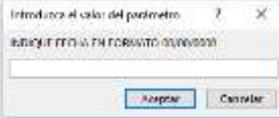
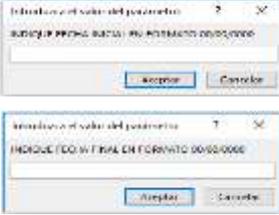
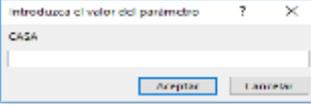
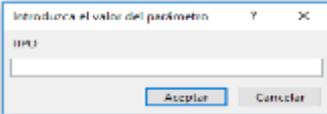
En cuanto al registro de información entomológica que evidenciaría la positividad de los recipientes, se agregaron campos para el registro de número de pupas y larvas encontradas en las encuestas.

Siguiendo este orden jerárquico en el suministro y procesamiento de la información, se procedió a desarrollar las consultas requeridas al sistema para determinar elementos de importancia en la vigilancia entomológica mediante la creación de claves relacionales que permiten realizar vínculos entre campos específicos y obtener resultados preestablecidos en las consultas. Entre los elementos de relevancia entomológica se pueden citar los índices que se mencionan a continuación y que fueron descritos en el Capítulo II:

- ✓ Índice de Breteau.
- ✓ Índice de Casa.
- ✓ Índice de Recipiente.

Estos índices permitieron conocer el estado actual de la zona y establecer criterios de vulnerabilidad de acuerdo a los resultados, los cuales, serán tratados en un apartado posterior. Los otros parámetros de consulta se muestran en la Tabla 4.1 con las instrucciones de ingreso de la solicitud.

**Tabla 4.1.** Comandos de la Interfaz Gráfica de la Base de Datos.

Parámetro	Mensaje del Sistema	Instrucciones
Coordenadas UTM		Se deben cargar en formato UTM las coordenadas Este y Norte de la vivienda a consultar.
Fecha específica		Se debe indicar en formato 00/00/0000, la fecha específica a consultar.
Rango de fechas		Se debe indicar en formato 00/00/0000, las fechas inicial y final del período a consultar.
Municipio		Se debe indicar, sin error de transcripción, el nombre del municipio a consultar.
Número de casa		Ingresar el número de la casa para efectuar la consulta.
Tipo de recipiente		Se debe indicar, sin error de transcripción, el nombre del tipo de recipiente a consultar.

Siguiendo este orden lógico en la estructuración de la base de datos para la captura y procesamiento de información, se establecieron los criterios de información y gráficos para el ingreso de la información de una manera sencilla a los usuarios de tal manera, que se haga lo más rápido e eficaz en cuanto a la fidelidad de información recabada a nivel de campo, para lo cual se generaron tres Formularios:

- ✓ Ingreso a la Base de Datos
- ✓ Información General
- ✓ Información de Recipientes

Inicialmente, para tener acceso a la base de datos y a las diferentes consultas diseñadas en ella, se presenta en la Figura 4.1, la interfaz inicial de ingreso a la base de datos, en la que el usuario puede acceder a los formularios básicos para el ingreso de información general e información por recipientes, descritos en líneas posteriores, el cual, está concebido para que su facilidad de visualización permita realizar las labores de ingreso de información de un manera rápida y sencilla a dependencias encargadas del registros entomológicos.



**Figura 4.1.** Interfaz Gráfica de ingreso a la Base de Datos.

En el primer informe, se debe ingresar la información que alimentará a la tabla que lleva su mismo nombre, y para ello, se diseñó una interfaz sencilla mediante el uso de ventanas y botones que permiten una operación adecuada con un entrenamiento básico a las personas que operen como usuarios finales. En la Figura 4.2. se muestra la interfaz gráfica del formulario destinado a la captura de la información general y, se identifica de igual manera, sus elementos operativos.

**Figura 4.2.** Interfaz Gráfica de Informe “Información General”.

En esta figura se muestran los elementos constitutivos de la planilla destinada al ingreso de información en la base de datos relacional, en la que se identifican con números cada uno de las casillas a ser llenadas por el usuario y que se describen en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Formatos de entrada de la Base de Datos para la Información General.

Ítem	Descripción	Formato de entrada
1	Número de vivienda encuestada	Numérico
2	Coordenada Este de vivienda encuestada	Numérico
3	Coordenada Norte de vivienda encuestada	Numérico
4	Nombre del encuestador	Texto
5	Nombre del responsable de la vivienda	texto
6	Cantidad de personas que residen en la vivienda	Numérico
7	Fecha de ejecución de la encuesta	Formato 00/00/0000
8	Municipio donde se realizó la encuesta	Búsqueda
9	Parroquia	Búsqueda
10	Foto de la vivienda encuestada	.jpg
11	Actualización del sistema	Click
12	Salida del formulario	Click

De manera similar a la descripción previamente presentada, se muestra en la Figura 4.3. la interfaz gráfica del formulario destinado al ingreso de la información de recipientes de acuerdo a las normas de organismos oficiales en la materia, organizándose la distribución del espacio gráfico en función al tipo de información a registrar, es decir, de las casillas 1 a la 4 se ingresa información sobre la encuesta al recipiente, de la 5 a la 11 se consideran datos de geometría y ubicación de los recipientes dentro de la vivienda, de la 12 a la 15 se registran datos entomológicos, mientras que la 16 y 17 son campos operativos de la interfaz, cada una de estas casillas se describen en la Tabla 4.3.

**PLANILLA DE INFORMACIÓN DE RECIPIENTES**

Nº DE CASA  1      Nº DE RECIPIENTE  3

FECHA DE TRAT ANTERIOR  2      FECHA DE TRAT ACTUAL  4

---

**DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES**

TIPO DE RECIPIENTE  5      ALTURA (cm)  6

UBICACIÓN INTERNA 9       EXPUESTA AL SOL 10      DIAMETRO (cm)  7

CON TAPA 11      VOLUMEN (CM3)  8

---

**INFORMACIÓN ENTOMOLÓGICA**

NÚMERO DE PUPAS  12      NÚMERO DE LARVAS  13       RECIPIENTE POSITIVO 14

MATERIA ORGÁNICA 15

16  
 17

**Figura 4.3.** Interfaz gráfica de informe “Información de recipientes”.

**Tabla 4.3.** Formatos de entrada de la Base de Datos para la Información de Recipientes.

Ítem	Descripción	Formato de entrada
1	Numero de vivienda encuestada	Numérico
2	Fecha en que se trató por última vez el recipiente	Formato 00/00/0000
3	Número de recipiente encuestado	Numérico
4	Fecha en que se está tratando en caso que se haga el día de la encuesta	Formato 00/00/0000
5	Tipo de recipiente encuestado de acuerdo a clasificación establecida.	Búsqueda
6	Altura aproximada del recipiente (cm)	Numérico
7	Diámetro aproximado del recipiente (cm)	Numérico
8	Volumen aproximado del recipiente (cm <sup>3</sup> )	Autocalculado
9	Localización intradomiciliaria de los recipientes.	Click
10	Expuesta a la luz del sol	Click
11	Recipiente tapado	Click
12	Número de pupas encontradas	Click
13	Número de larvas encontradas	Click
14	Recipiente positivo	Click
15	Presencia de materia orgánica	Click
16	Actualización del sistema	Click
17	Salida del formulario	Click

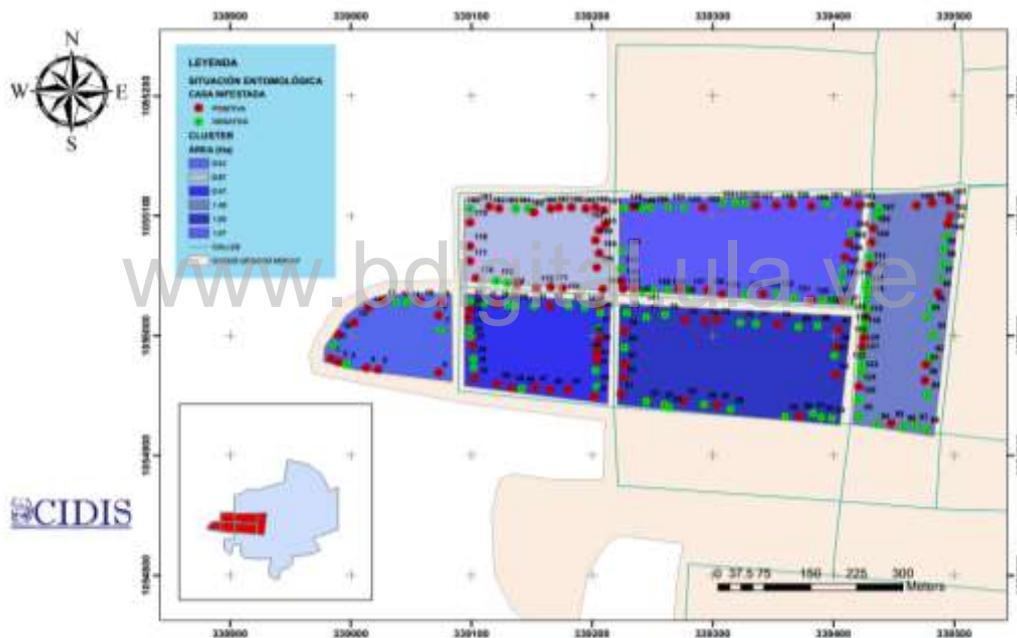
#### 4.1.1. Encuestas entomológicas para la recolección de información a ingresar en la base de datos.

La información en campo se recolectó con la participación de estudiantes de servicio comunitario del Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en Trujillo. Las muestras fueron recogidas en la urbanización La Paz del municipio Pampán del estado Trujillo, desde junio hasta agosto del 2014, realizándose los muestreos en dos fases consecutivas, en los clústers previamente seleccionados para el estudio. Los miembros del Consejo Comunal “Mano amiga”, proporcionaron información acerca del estado actual de los servicios públicos y frecuencia de casos de dengue en la comunidad, lo cual no es información oficial, pero sirvió como referencia.

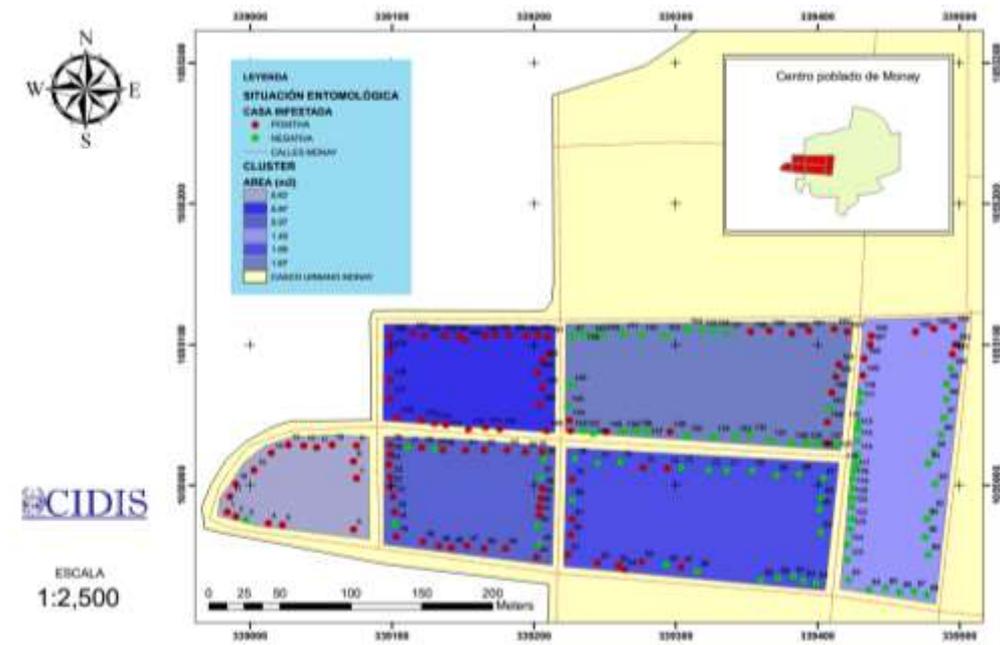
En las fases de recolección de información se pudo observar colaboración por parte de la comunidad, lo cual permitió, acelerar el proceso de ejecución de las encuestas. Ésta información fue cargada en la base de datos, para verificar el debido funcionamiento de los parámetros de búsqueda, principalmente los referentes a los índices entomológicos, los cuales, son de gran relevancia para

clasificar el nivel de riesgo, a partir de la información obtenida de la base de datos, en la que se consideró las coordenadas geográficas de las viviendas visitadas, la cantidad de viviendas positivas, distribución de recipientes por clúster, entre otros.

Una vez realizada la representación cartográfica de la localización espacial de los recipientes positivos, tal como se ilustra en la Figura 4.4, se puede observar la heterogeneidad de su distribución durante la fase 01, aunque se evidencia un marcado número de viviendas positivas en los clústers A, B y F en comparación con el resto de clústers y, de manera general, se puede ver como una gran cantidad de viviendas clasificadas como positiva se distribuye por la totalidad del área seleccionada sin mostrar un patrón definido.



**Figura 4.4.** Distribución espacial de recipientes positivos durante el desarrollo de la Fase 1.



**Figura 4.5.** Distribución espacial de recipientes positivos durante el desarrollo de la Fase 2.

Por otra parte, en la segunda fase de recolección de muestras en campo, se logra ver en la Figura 4.5, como se mantiene la predominancia de viviendas positivas en los clústers A, B, y F, con un ligero número de viviendas positivas en el clúster C, en la adyacencia con la zona perimetral del área urbana. Del mismo modo en los clústers D y E, se observa un conglomerado de viviendas positivas en las cercanías al Cementerio Municipal de Monay, lo cual pudiese estar relacionado a la cantidad de posibles criaderos en esta instalación comunitaria.

Ésta marcada reconfiguración espacial de las viviendas positivas mostrada entre las dos fases, puede tener su relación en las actividades de control de dengue llevada a cabo por la Oficina Regional de Control de Vectores del estado Trujillo, la cual, por lo mostrado en la Figura 4.5, se logró controlar los posibles criaderos en los clústers ubicados más al este del área de estudio, más no disminuir de manera considerable la cantidad de viviendas positivas ya que se condensó el número de recipientes con presencia de larvas y pupas en las zonas perimetrales hacia el oeste del área de estudio y el conglomerado antes mencionado en las inmediaciones del cementerio, pero, esta vez, con una distribución espacial en los clústers A, B, C y F, los cuales se encuentran

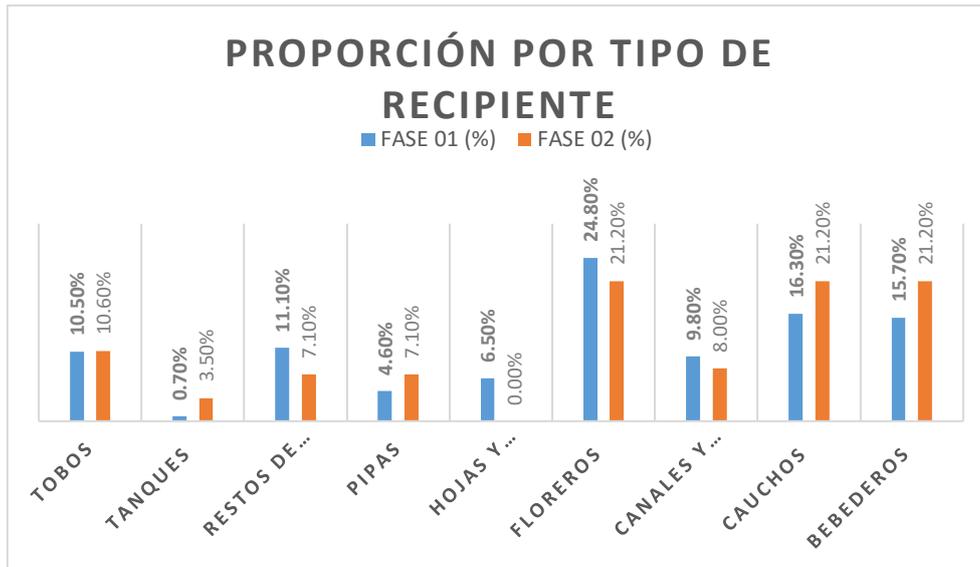
adyacentes al perímetro limítrofe de la zona urbana con los espacios rurales correspondientes a la urbanización La Paz, cuyas condiciones intra y extradomiciliaria se mencionan en apartados posteriores que permiten caracterizar los criaderos, así como los factores que los promueven.

#### 4.1.2. Recipientes positivos

Con relación a la proporción de recipientes clasificados como positivos, por la presencia de larvas o pupas, se puede evidenciar, tal como se indica en la figura 4.6., que se mantiene la tendencia en cuanto a proporción por tipo de recipiente, siendo los floreros, cauchos y bebederos, los recipientes con mayor incidencia en cuanto a presencia de formas inmaduras de especies de *Aedes*, por lo que se verifica que son, fundamentalmente este tipo de recipientes, aquellos que deben ser objeto de control por parte de la oficina de control de vectores del estado Trujillo, en aras de maximizar esfuerzos y recursos en la prevención y control de *Ae. Aegypti*.

**Tabla 4.4.** Proporción porcentual por tipo de recipientes clasificados como positivos.

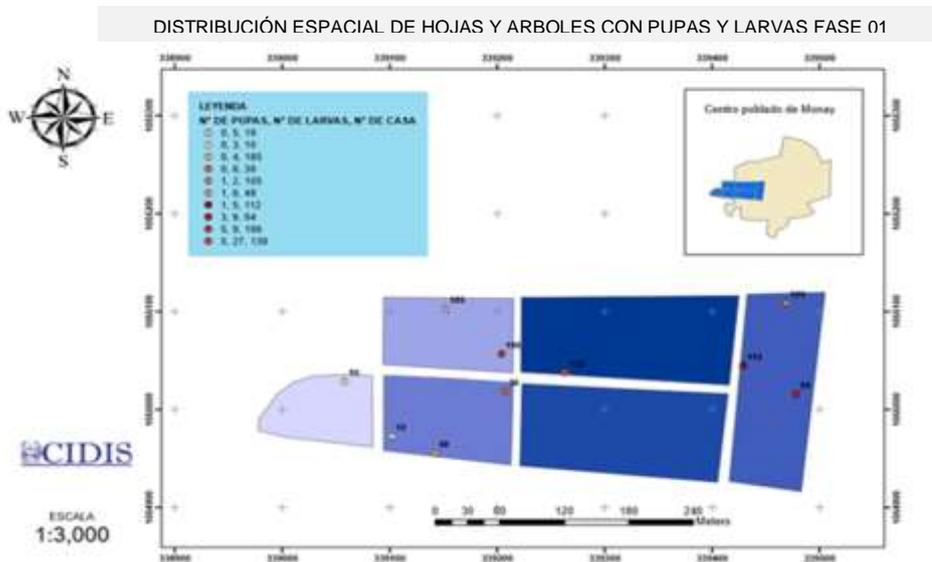
TIPO DE RECIPIENTE	FASE 01	FASE 02	FASE 01 (%)	FASE 02 (%)
TOBOS	16	12	10.5%	10.6%
TANQUES	1	4	0.7%	3.5%
RESTOS DE CONSTRUCCIÓN	17	8	11.1%	7.1%
PIPAS	7	8	4.6%	7.1%
HOJAS Y ARBOLES	10	0	6.5%	0.0%
FLOTEROS	38	24	24.8%	21.2%
CANALES Y ACEQUIAS	15	9	9.8%	8.0%
CAUCHOS	25	24	16.3%	21.2%
BEBEDEROS	24	24	15.7%	21.2%
TOTAL	153	113	100.0%	100.0%



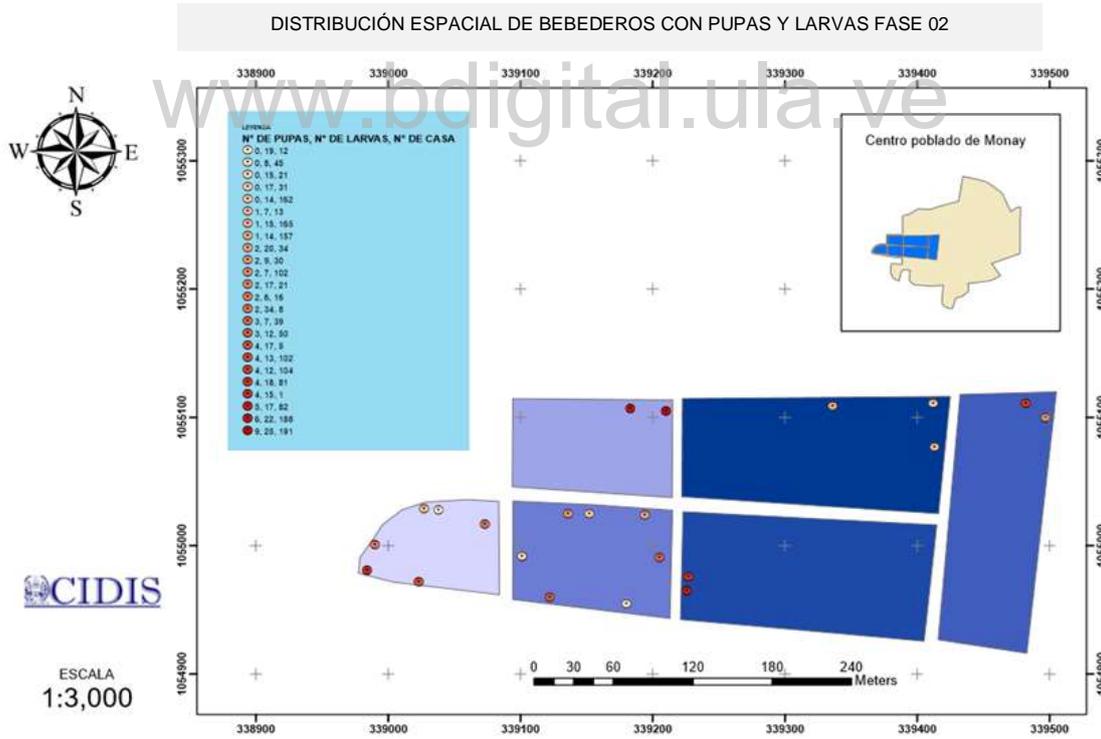
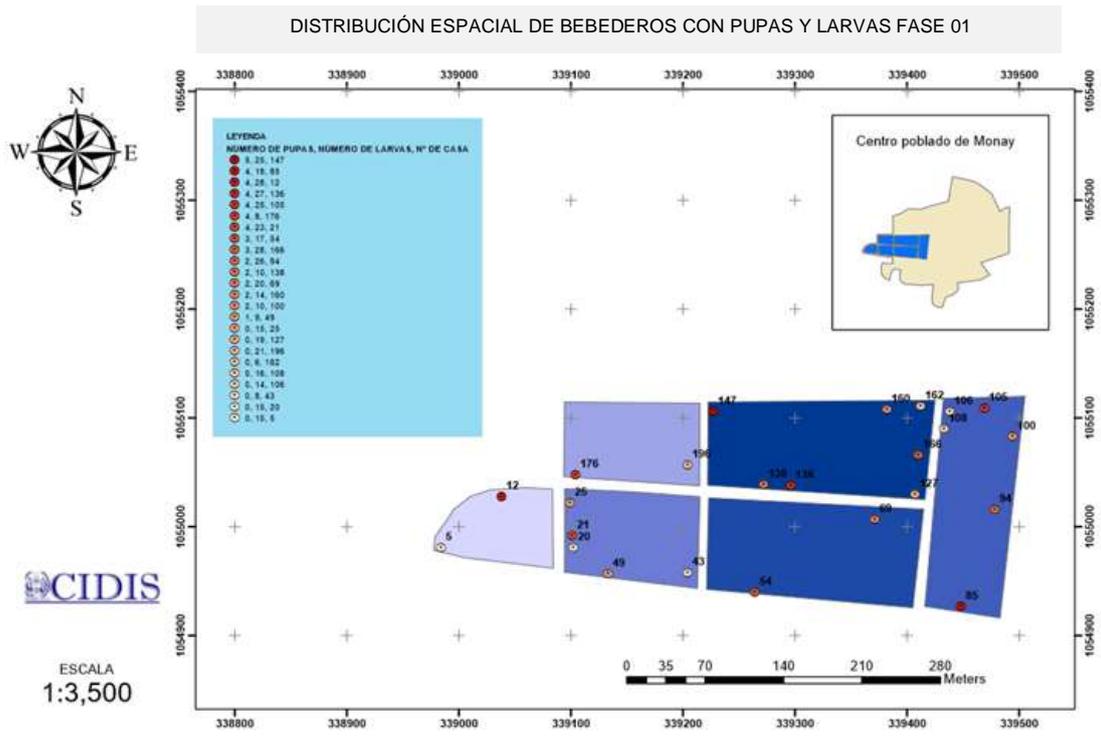
**Figura 4.6.** Proporción porcentual por tipo de recipientes clasificados como positivos.

#### 4.2. Distribución espacial de recipientes de acuerdo a su clasificación.

En relación al análisis de distribución de recipientes positivos y la localización de las viviendas en que éstos se presentan, se identifican los siguientes mapas específicos que se ilustran de la Figura 4.7 a la Figura 4.14.:

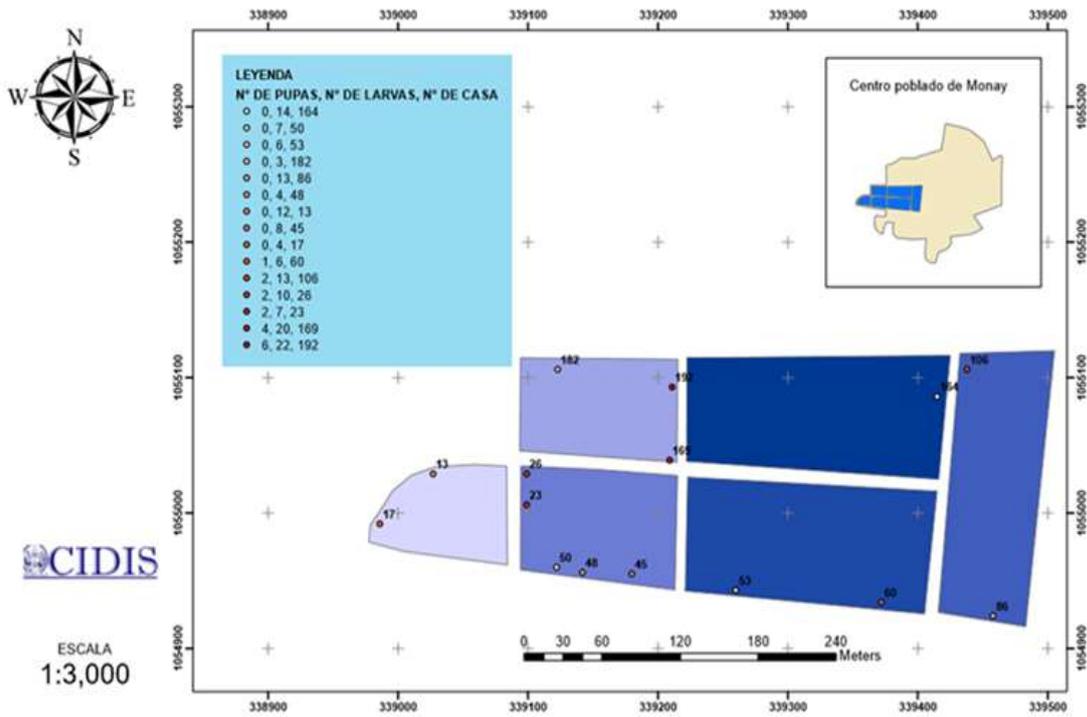


**Figura 4.7.** Distribución espacial de recipientes: hojas y árboles.



**Figura 4.8.** Distribución espacial de recipientes: bebederos.

DESTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CANALES Y ACÉQUIAS CON PUPAS FASE 01



DESTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CANALES Y ACEQUIAS CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

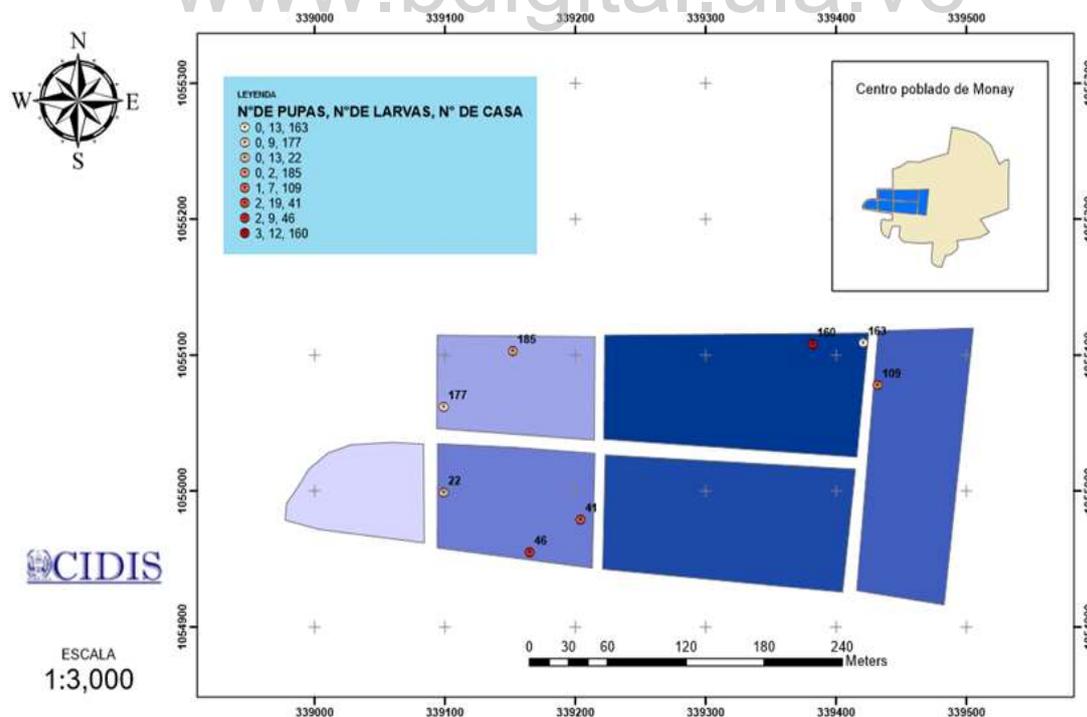
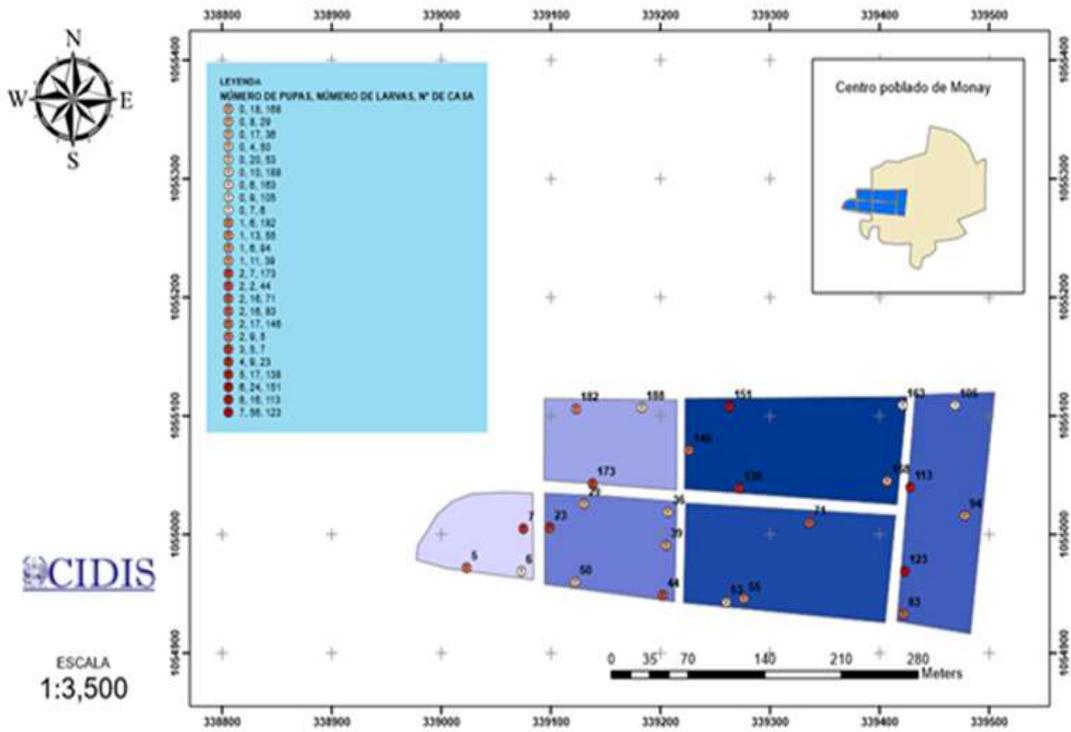


Figura 4.9. Distribución espacial de recipientes: canales y acequias.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CAUCHOS CON PUPAS Y LARVAS FASE 01



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CAUCHOS CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

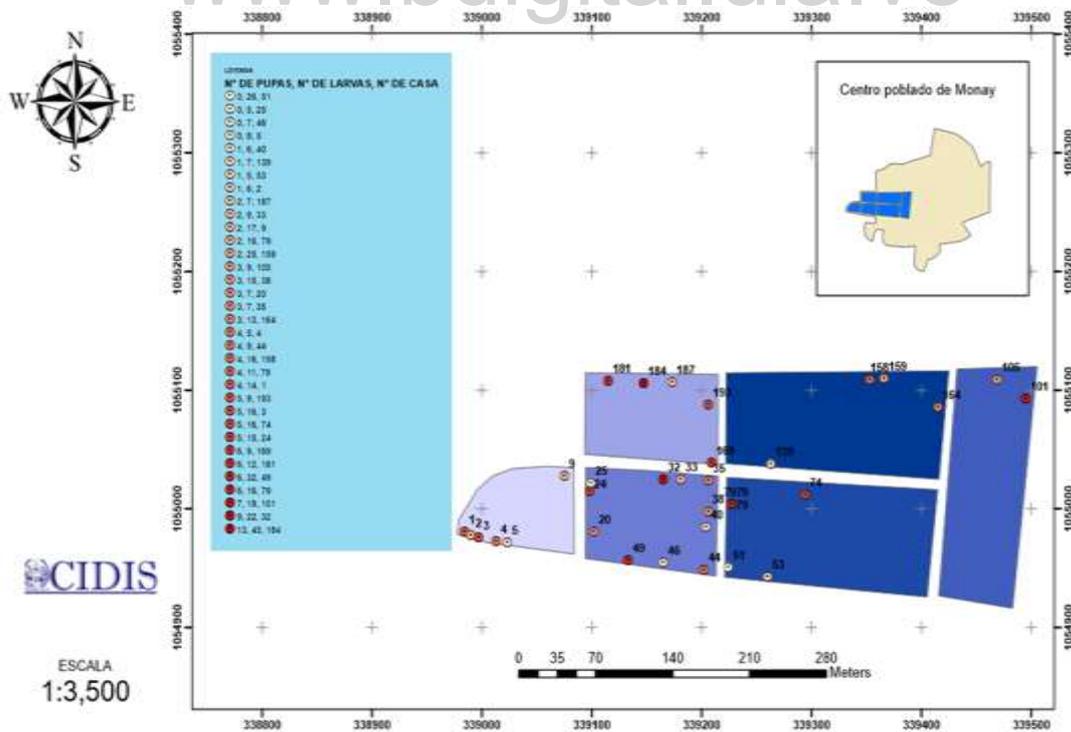
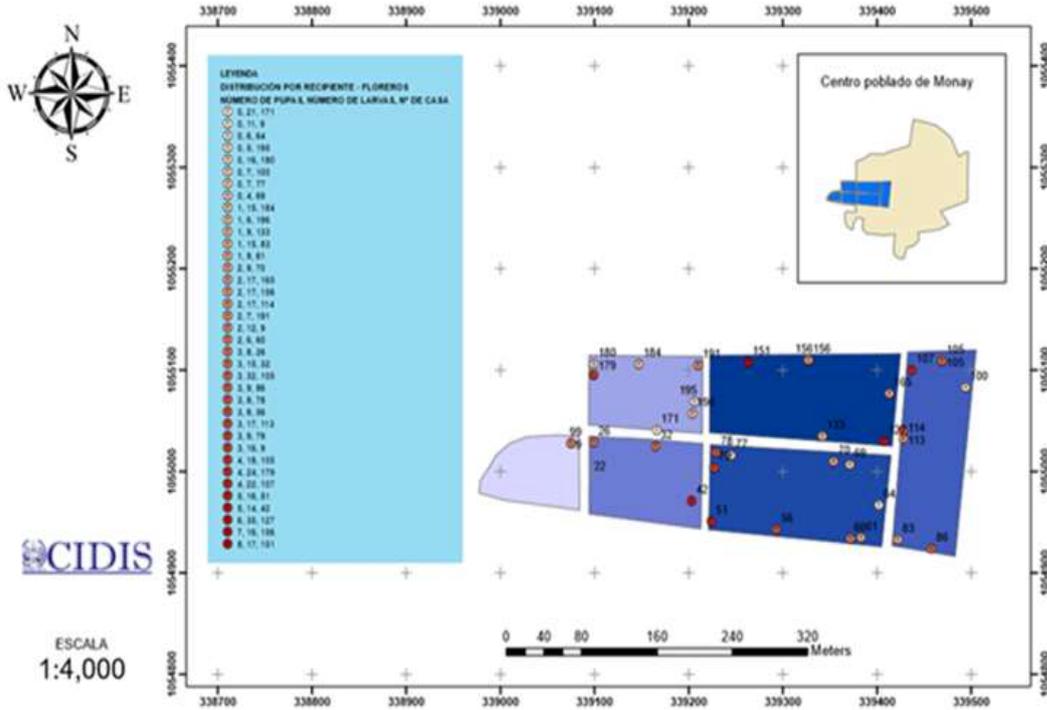


Figura 4.10. Distribución espacial de recipientes: cauchos.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLOREROS CON PUPAS Y LARVAS FASE 01



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLOREROS CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

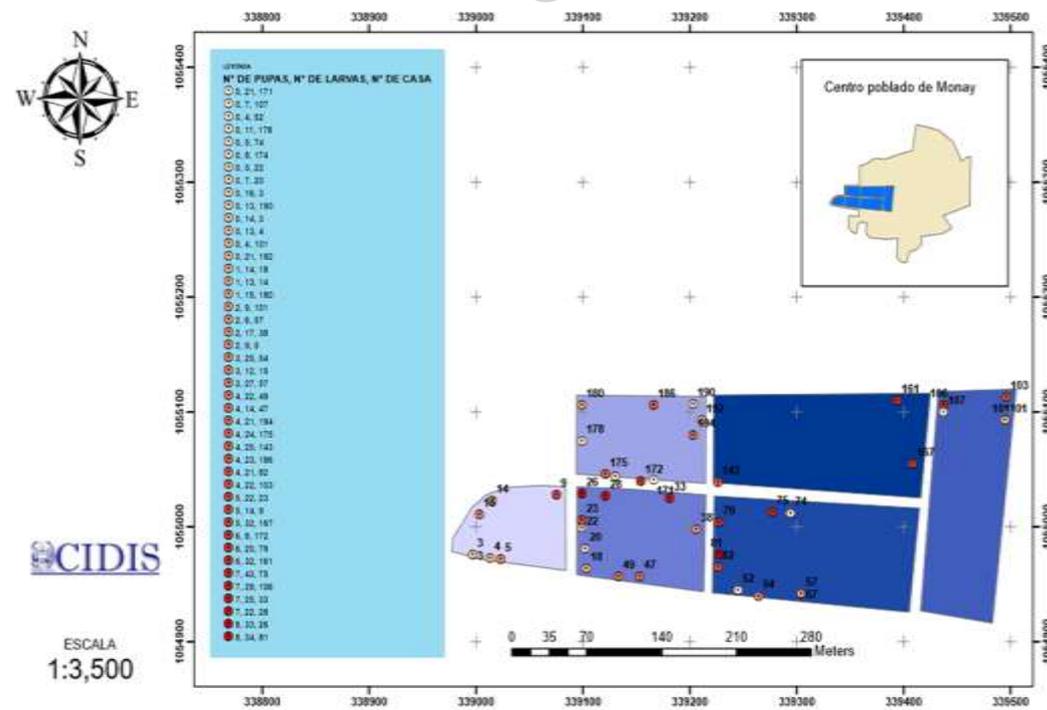
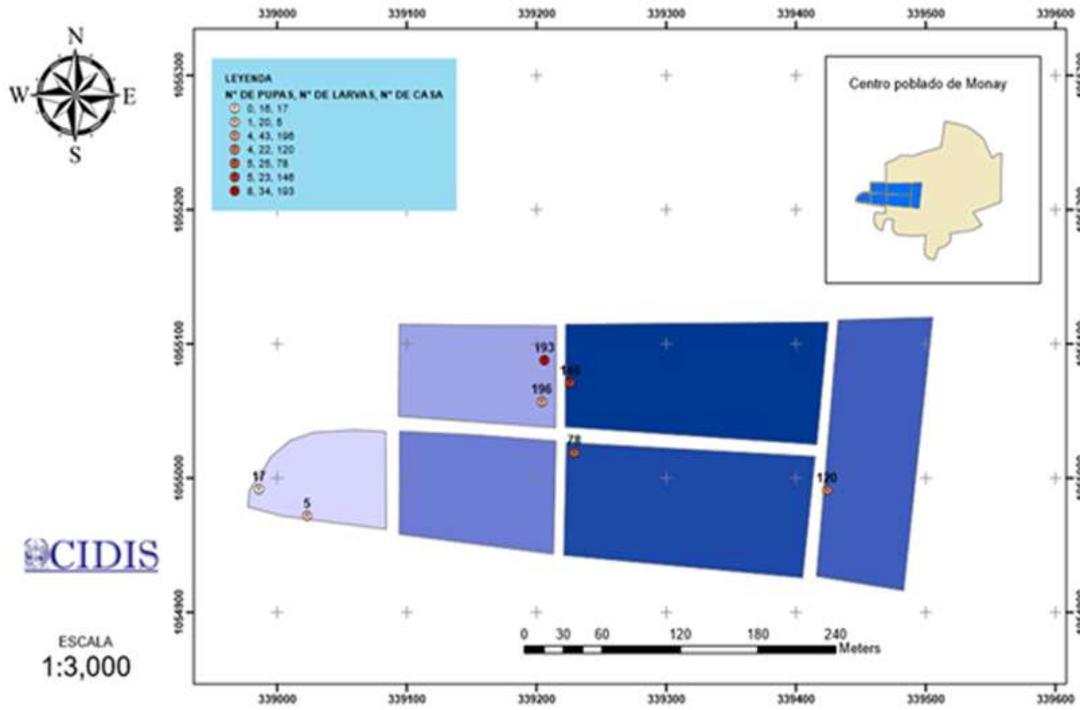


Figura 4.11. Distribución espacial de recipientes: floreros.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PIPAS CON PUPAS Y LARVAS FASE 01



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PIPAS CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

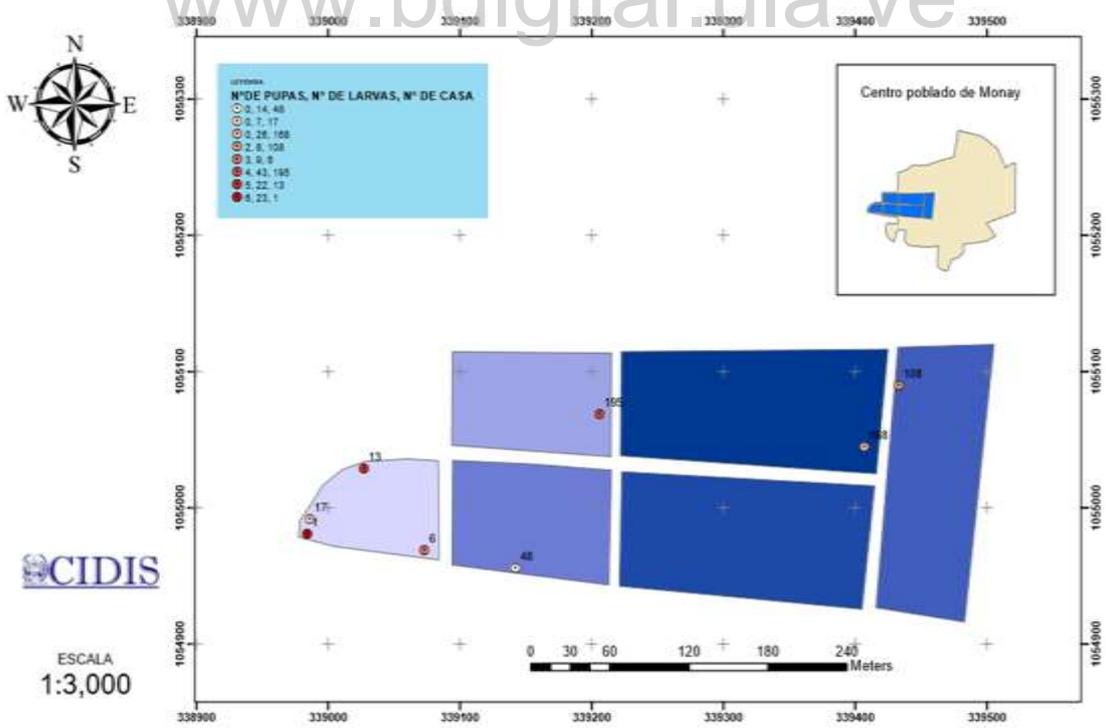
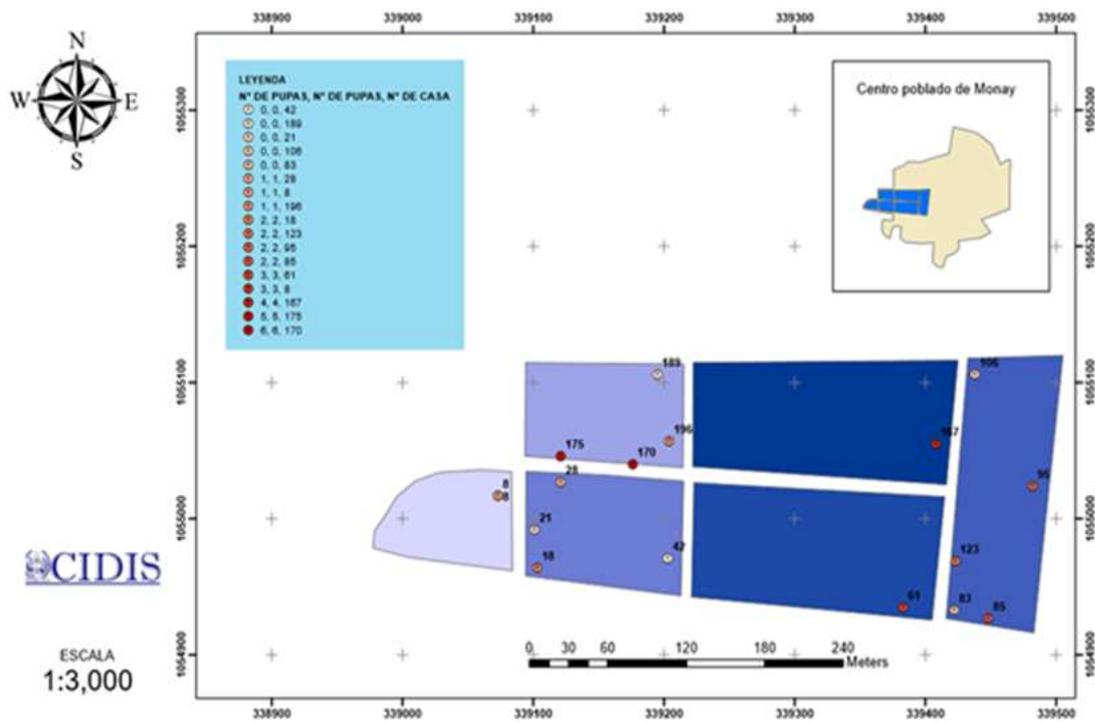


Figura 4.12. Distribución espacial de recipientes: pipas.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE RESTOS DE CONSTRUCCIÓN CON PUPAS Y LARVAS FASE 01



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE RESTOS DE CONSTRUCCIÓN CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

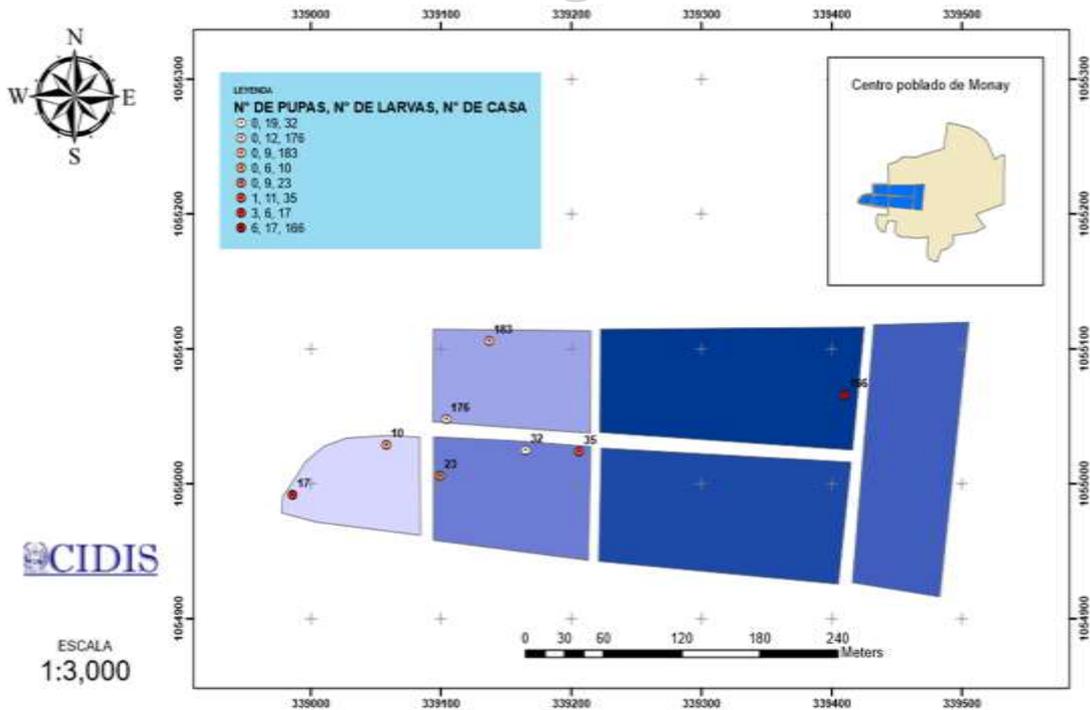
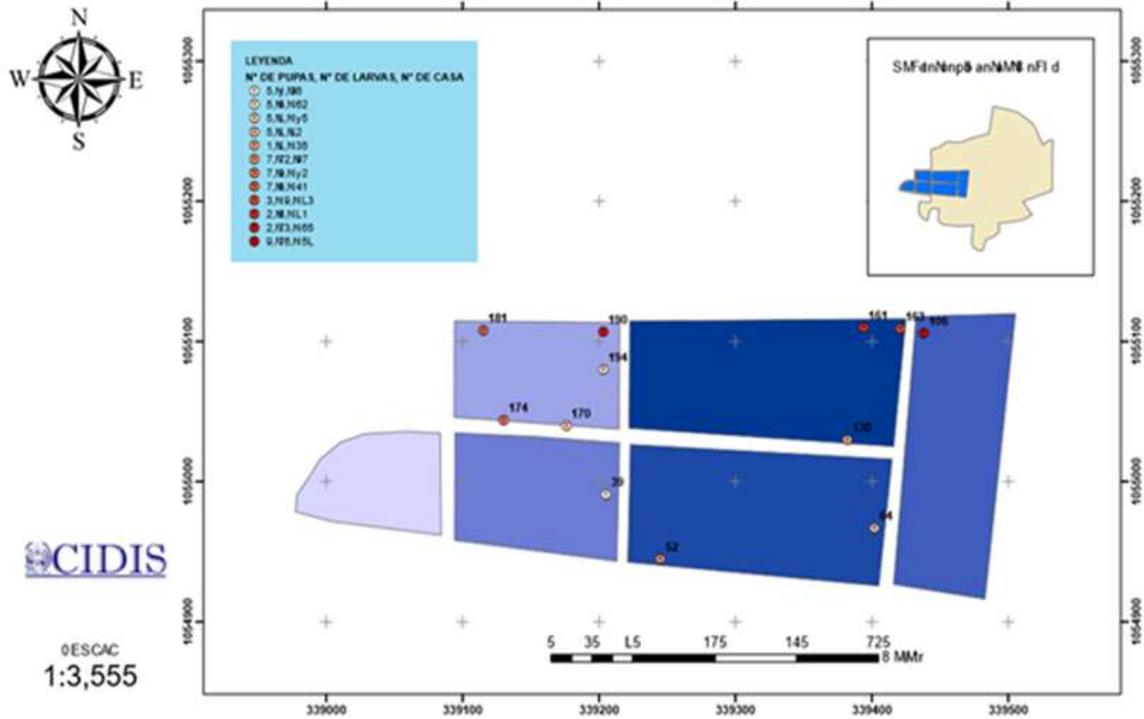


Figura 4.13. Distribución espacial de recipientes: restos de construcción.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TOBOS CON PUPAS Y LARVAS FASE 01



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE TOBOS CON PUPAS Y LARVAS FASE 02

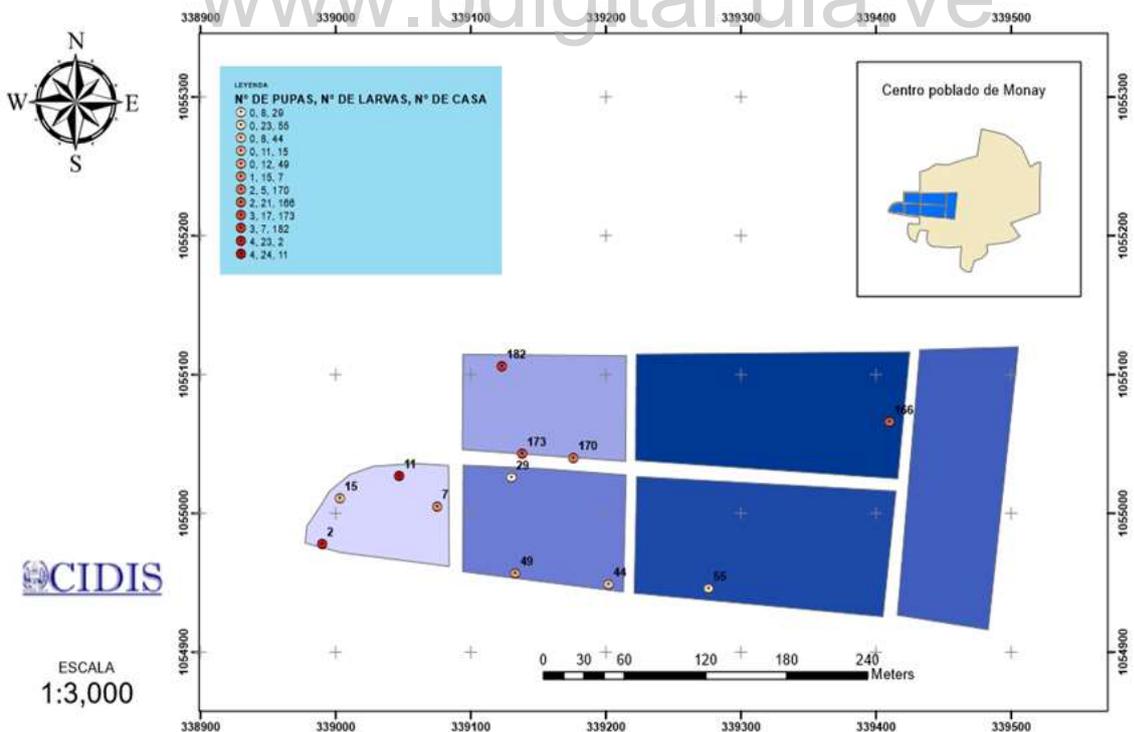


Figura 4.14. Distribución espacial de recipientes: tobos.

El análisis de la localización espacial de los recipientes encuestados, permite establecer posibles patrones de distribución en torno a la cantidad de envases positivos. Tomando en consideración la clasificación de los recipientes agrupados en grupos o categorías, se generaron mapas de distribución de estos envases, en los que se puede apreciar heterogeneidad de distribución durante la primera fase de encuestas, mostrándose predominancia de recipientes clasificados como floreros y cauchos. Posteriormente, en la segunda fase de la encuesta entomológica, se puede observar en las figuras, que la predominancia de floreros y cauchos como recipientes con mayor índice de positividad se mantienen para esta etapa de análisis de población de pupas y larvas encontradas en cada vivienda, por lo que se hace evidente, centrar esfuerzos logísticos que se aboquen al control de *Ae. aegypti* en las localizaciones de reincidencia de diferentes niveles de infestación (ver figuras 4.5. a 4.12).

#### **4.3. Proporción por recipientes positivos.**

De acuerdo a la totalidad de recipientes encontrados con pupas y larvas durante la Fase 01 de encuestas entomológicas, se analizó la proporción de los mismos encontrándose que los floreros representaron los recipientes encontrados con mayor frecuencia asociados a presencia de formas inmaduras de especies de *Aedes*, con un 25% del total de recipientes encuestados, seguido de cauchos y bebederos, los cuales registraron un 17% y 16% respectivamente.

Otros tipos de recipientes como restos de construcción, los cuales se presentan en esta comunidad de manera frecuente, representaron un 11% de los recipientes positivos, valor que se repite en tobos para usos diversos, en las actividades domésticas y cotidianas de los habitantes de la zona de estudio. De igual forma, la cantidad de pipas y los recipientes clasificados como hojas y árboles presentaron un 5% para cada caso, de acuerdo a la cantidad de recipientes de este tipo. Los porcentajes antes mencionados, se pueden observar en las Tablas 4.5 y, de manera gráfica, en la Figura 4.15.

**Tabla 4.5.** Proporción por tipo de recipiente encuestado en la Fase 01.

TIPO DE RECIPIENTE	CANTIDAD	%
TOBOS	16	11%
TANQUES	1	1%
RESTOS DE CONSTRUCCIÓN	17	11%
PIPAS	7	5%
HOJAS Y ARBOLES	7	5%
FLOREROS	38	25%
CANALES Y ACEQUIAS	15	10%
CAUCHOS	25	17%
BEBEDEROS	24	16%
TOTAL	150	100%



**Figura 4.15.** Proporción por tipo de recipiente encuestado. Fase 01.

Para la segunda fase, tal como se muestra en la Tabla 4.6, la concentración de muestras positivas se presentó principalmente en los recipientes clasificados como floreros y cauchos para una proporción del 31% y 24% del total respectivamente, mostrando los bebederos un ligero incremento del 1% con respecto a la fase 01 de las encuestas entomológicas, para una proporción del 17%. Los demás recipientes mostraron un claro descenso en

cuanto al nivel de positividad. Esta información se puede observar de manera gráfica en la Figura 4.16.

**Tabla 4.6.** Proporción por tipo de recipiente encuestado en la Fase 02.

TIPO DE RECIPIENTE	CANTIDAD	%
TOBOS	12	8%
TANQUES	4	3%
RESTOS DE CONSTRUCCIÓN	8	6%
PIPAS	8	6%
HOJAS Y ARBOLES	0	0%
FLOREROS	44	31%
CANALES Y ACEQUIAS	9	6%
CAUCHOS	34	24%
BEBEDEROS	24	17%
TOTAL	143	100%



**Figura 4.16.** Proporción por tipo de recipiente encuestado. Fase 02.

Cabe destacar que, en función a la información antes mencionada, los floreros y los cauchos son los recipientes que deben recibir mayor atención por parte de la oficina regional de control de vectores y en los que la comunidad debe centrar sus esfuerzos en cuanto a la disminución de recolección o

almacenamiento de agua, aunque no se debe subestimar la presencia de bebederos, restos de construcción y tobos, como recipientes de amplio rango de posibilidad a generar criaderos de *Ae. aegypti*.

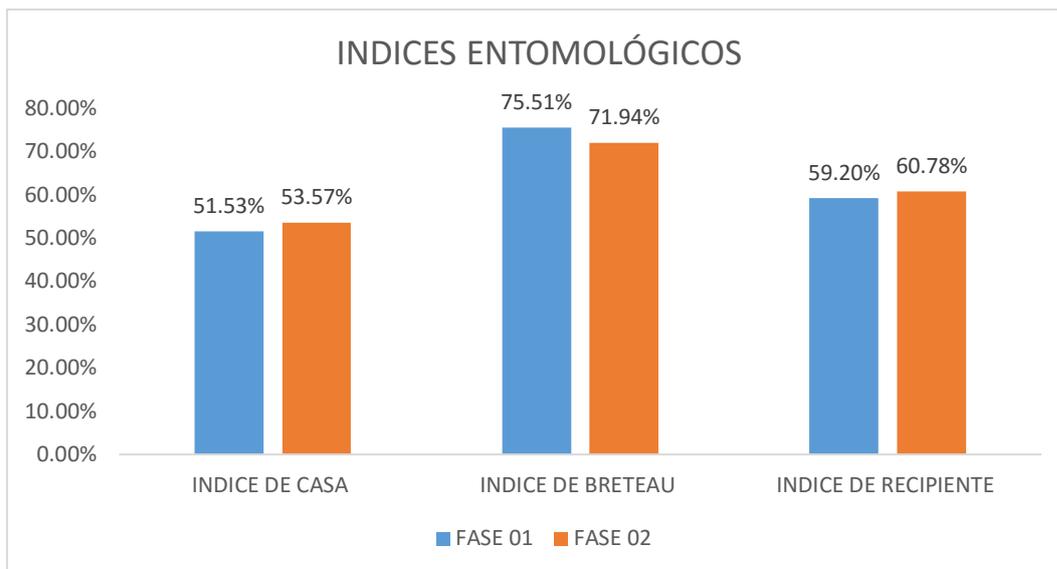
A diferencia de lo que ha sido observado en otros estudios (Castillo, 2010, Burkot et al., 2007, Maciel-de-Freitas et al., 2007, Kroeger et al., 2006, Lenhart et al., 2006), que los sitios preferidos por *Ae. aegypti* para el desarrollo de sus formas inmaduras son las pipas, en este estudio se encontró mayor proporción de positividad en otros tipos de recipientes, tales como los floreros. Esto se corresponde con algunas observaciones, en las cuales otros tipos de recipientes representan potenciales sitios de cría para *Ae. aegypti*. Los resultados hallados en este trabajo, podrían tener su explicación en el hecho que, en el área de estudio, la proporción de pipas es muy baja, pues el suministro de agua es bastante regular por lo que son pocas las personas que almacenan agua en pipas, convirtiéndose los floreros y cauchos en envases de mayor importancia epidemiológica.

#### 4.4. Índices entomológicos.

Los indicadores de Vigilancia Entomológica empleados en este trabajo de investigación fueron los siguientes: Índice de Casa, Índice de Breteau e Índice de Recipiente. Los niveles de éstos indicadores, que se presentan en la Tabla 4.7., muestran una elevada probabilidad de que se incremente el número de focos de *Aedes aegypti* condicionado por dichos indicadores, que se traduciría en el riesgo entomológico del área de estudio y, por consiguiente, el riesgo epidemiológico por la alta probabilidad de ocurrencia de casos sospechosos de dengue a partir de los indicadores descritos en este proyecto.

**Tabla 4.7.** Resultado de los Índices Entomológicos.

Índices Entomológicos	FASE 01	FASE 02
Índice de Casa	51.53%	53.57%
Índice de Breteau	75.51%	71.94%
Índice de Recipiente	59.20%	60.78%



**Figura 4.17.** Resultado de los Índices Entomológicos.

En este sentido, tal como se ilustra en la Figura 4.17, los resultados obtenidos para el levantamiento de la información entomológica arrojan, para todos los casos, valores porcentuales para los índices que superan el 50%, considerándose como valores elevados y que, tal como se indicó anteriormente, condicionan un alto riesgo entomológico del área de estudio, teniéndose en cuenta que, el Índice de Breteau, que relaciona el número de recipientes positivos con la cantidad de casas inspeccionadas, muestra valores de 75,51% y 71,94% para las Fases 01 y 02 respectivamente. Del mismo modo, el Índice de Recipiente, así como el Índice de Casa, muestran valores de gran significancia para la clasificación entomológica de la zona analizada, evidenciándose el riesgo potencial debido a los resultados que implican estos valores.

#### **4.5. Procesamiento estadístico de los datos generados.**

A fin de verificar la significancia estadística de las variables de relevancia en esta investigación, se procedió a realizar pruebas conducentes a verificar la existencia o no de esta significancia, para lo cual se empleó el software SPSS Statistics®, para los análisis que se indican a continuación:

##### *Análisis de varianza para más de dos grupos One-Way ANOVA:*

Los resultados tanto para la Fase 01 como para la Fase 02 de éste análisis se muestran en la Tablas 4.8 y 4.9, en las que se observa la no significancia

estadística ( $p > 0,05$ ) mediante la observación del comportamiento estadístico de la producción de pupas y larvas con respecto a la ubicación interna o externa de los recipientes en los cuales fueron encontradas.

**Tabla 4.8.** Resultados de la prueba *One-Way ANOVA* (Pupas)

<b>Número de pupas fase 01</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. ( $\rho$ )
Entre grupos	,278	1	,278	,054	<b>,817</b>
Dentro de grupos	770,775	150	5,138		
Total	771,053	151			
<b>Número de pupas fase 02</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. ( $\rho$ )
Entre grupos	6,839	1	6,839	1,148	<b>,286</b>
Dentro de grupos	821,847	138	5,955		
Total	828,686	139			

**Tabla 4.9.** Resultados de la prueba *One-Way ANOVA* (Larvas)

<b>Número de larvas fase 01</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. ( $\rho$ )
Entre grupos	7,995	1	7,995	,066	<b>,797</b>
Dentro de grupos	16,151,939	134	120,537		
Total	16,159,934	135			
<b>Número de larvas fase 02</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. ( $\rho$ )
Entre grupos	58,921	1	58,921	,740	<b>,391</b>
Dentro de grupos	10,187,148	128	79,587		
Total	10,246,069	129			

### Análisis estadístico de independencia de variables ( $X^2$ de Pearson)

En este orden de análisis de información cuantitativa recolectada en la fase de campo de las encuestas entomológicas, se verifica la relación estadística entre variables de interés en la producción de estadios inmaduros de especies de *Aedes*, como lo es la localización de los recipientes con respecto al número de pupas y larvas contabilizadas. Los resultados, que se muestran en las tablas 4.8 y 4.9, indican la no significancia estadística en la dependencia de estas variables ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 4.10.** Resultados de la prueba  $X^2$  de Pearson. Localización del Recipiente/Número de Pupas.

<b>Prueba <math>X^2</math> de Pearson Fase 01</b>			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,511	9	<b>,688</b>
Razón de verosimilitud	8,221	9	,512
Asociación lineal por lineal	,054	1	,816
N de casos válidos	152		
<b>Prueba <math>X^2</math> de Pearson Fase 02</b>			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,520	9	<b>,687</b>
Razón de verosimilitud	7,021	9	,635
Asociación lineal por lineal	1,147	1	,284
N de casos válidos	140		

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base al total desarrollo del proyecto de investigación, en el cual se pudo aplicar los fundamentos teóricos, de campo y análisis para la consecución de los objetivos propuestos, se puede concluir lo siguiente:

El instrumento estandarizado para la recolección de datos en campo generado por la oficina de control de Vectores del estado Trujillo, fue una herramienta de vital importancia para el desarrollo de la base de datos relacional, ya que la misma, se pudo fundamentar en un esquema de recolección de información oficial, ampliamente utilizado y que permitió el diseño de una plataforma para el almacenamiento de información de utilidad académica y oficial, trabajando con parámetros de uso cotidiano para los usuarios y administradores, y que permite realizar de manera sencilla y ordenada, la incorporación de información recolectada en la fase de campo de las encuestas entomológicas, el cual, puede ser replicado de manera confiable en cualquier localidad del territorio nacional, en el que se deseen registrar y analizar las variables aquí descritas.

De igual forma, y tomando en cuenta los principales elementos de interés entomológico que se consideraron para la generación de la base de datos, los clústers delimitados presentaron una distribución aleatoria de los criaderos encontrados por los encuestadores, los cuales mostraron una reconfiguración significativa entre las fases de encuestas posterior a las labores de fumigación realizadas por las autoridades sanitarias del estado, en la que se puede concluir que la localización del cementerio en las adyacencias de esta zona urbana, promueve en gran medida la generación de focos infecciosos en la comunidad, así como la falta de suministro continuo de agua potable en las zonas perimetrales del área analizada permite la presencia de estos focos.

Tomando en consideración la distribución espacial antes mencionada, se tiene que de acuerdo a la clasificación de los criaderos por sus características y

uso empleado para los mismos, se observa que la proliferación de criaderos en recipientes tipos floreros se debe fundamentalmente a la poca inspección que éstos reciben por parte de la comunidad, a su vez, que estos recipientes generalmente están expuestos a sombra permitiendo una evaporación lenta del agua acumulada en su interior y, de esta manera, la generación de focos infecciosos. Asimismo, la acumulación de cauchos en las zonas intradomiciliarias, condicionan a que éstos representen de igual forma un riesgo potencial de focos infecciosos. Estas condiciones pueden evidenciar que los esfuerzos oficiales, así como los comunitarios, están orientados fundamentalmente a los dispositivos de almacenamiento para agua potable y de alguna manera se subestima la potencialidad de los recipientes antes descritos, entre otros con implicación directa en la generación de estadios inmaduros de especies de *Aedes*.

En base a lo anteriormente señalado, se puede concluir que de manera significativa las condiciones de servicios públicos, así como el estado actual de almacenamiento de envases destinados a fines ornamentales, y el almacenamiento de cauchos para vehículos, condicionan de manera categórica el incremento de los índices entomológicos, ya que a pesar de mostrar una disminución aparente en su configuración espacial, mantienen los niveles de los mencionados índices, con lo que se deduce que la incidencia de los aspectos externos a la zona bajo análisis, así como la poca vigilancia de los propios habitantes de la comunidad evita que los esfuerzos por disminuir los criaderos se realicen de una manera eficiente y eficaz.

En aras de buscar elementos que permitan mejorar el abordaje de la situación actual, así como de los elementos estudiados en el presente proyecto, se plantean las siguientes recomendaciones:

A fin de mejorar el sistema de recolección de datos, el mismo se puede someter a una evaluación en las oficinas de recolección de datos entomológicos, mediante lo cual, se podría incorporar opciones de funcionamiento que sean propuestos por usuarios y administradores de la base de datos, incorporando técnicas de medición y análisis que sean requeridas por éstos, así como la puesta en marcha de una versión en software libre que pueda ser operada en tiempo real, y en una plataforma web.

Con el fin de analizar la incidencia de las variables climáticas en la propagación o reducción de focos infecciosos, se puede plantear la generación de mapas temáticos con relación al comportamiento de variables como precipitación y temperatura, para verificar la continuidad o cambio de patrón de distribución de focos criaderos, para lo cual se podrían medir dichas variables con frecuencia diaria, y ampliar el rango espacial de la zona de estudio.

Debido las condiciones observadas en la comunidad que promueve el incremento de los índices entomológicos, se puede plantear la generación de proyectos educativos para la observación, seguimiento y eliminación de criaderos mediante el uso de técnicas específicas para tal fin, mediante la articulación de instituciones educativas, Oficina Regional de Control de Vectores, y la comunidad organizada.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la investigación científica. 6° Edición. Editorial Episteme. Caracas – Venezuela.
- BARRERA R, AMADOR M, CLARK G. (2006) Use of the pupal survey technique for measuring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in Puerto Rico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 74:290–302.
- BARRERA, R., NAVARRO, J. C., MORA, J. D., DOMINGUEZ, D. & GONZALEZ, J. (1995) Public service deficiencies and *Aedes aegypti* breeding sites in Venezuela. *Bulletin Pan American Health Organization*, 29, 193-205.
- BISSET, J. A., MARQUETTI, M. C., SUÁREZ, S., RODRÍGUEZ, M. M. & PADMANABHA, H. (2006) Application of the pupal/demographic-survey methodology in an area of Havana, Cuba, with low densities of *Aedes aegypti* (L.). *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*. 100, S45-S51.
- COMUNIDAD AUTONOMA CASTILLA LA MANCHA. (2004). Boletín epidemiológico: Vigilancia epidemiológica en salud pública. España.
- CASTILLO, C. E., (2010). Impact of Insecticide Treated -Materials on Dengue Vector Population in Venezuela. Liverpool of Tropical Medicine School. PhD's Thesis.
- CHADEE, D. D., WILLIAMS, F. L. & KITRON, U. D. (2005) Impact of vector control on a dengue fever outbreak in Trinidad, West Indies, in 1998. *Tropical Medicine and International Health*, 10, 748-54.
- CHANG, Y. C., LUGO, J., BARCELÓ, G., MARTÍNEZ, J. y CHAO, M. I., (2013). Depósitos observados con larvas de *Aedes aegypti* durante el uso operacional del biolarvicida Bactivec. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 65(1) 90-98.
- CHANG, A., PARRALES, M., JIMENEZ, J., SOBIESZCZYK, M., HAMMER, S., COPENHAVER, D., KULKARNI, R. (2009). Combining Google Earth and GIS mapping technologies in a dengue surveillance system for developing countries. *International Journal of Health Geographics*. 8:49.
- CHRISTOPHERS, S. R. (1960) *Aedes aegypti* (L.). The Yellow Fever Mosquito. Cambridge University Press.
- CONNOR, M. E. & MONROE, W. M. (1923) *Stegomyia* indices and their value in yellow fever control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 9-19.
- CRUZ, M. (2010). Conceptos básicos de bases de datos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Extraído el 12 de noviembre del 2014 desde: <http://www.gridmorelos.uaem.mx/~mcruz//cursos/miic/bd1.pdf>

- DESARROLLOWEB.COM. *Tutorial de SQL*. Consultado el 25 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/manuales/9/>
- DIRECCIÓN REGIONAL DE EPIDEMIOLOGÍA Y ESTADÍSTICA VITAL, TRUJILLO 2009.
- FAO. (2005). *Aplicación de SIG en epidemiología de fiebre aftosa en la Argentina*. Roma.
- FIGUEROA DE LÓPEZ, S. (2012). Introducción a la salud pública. Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Médicas. Extraído el 25 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://saludpublicayepi.files.wordpress.com/2012/06/documento-3er-parcial-compilacion-4-documentos.pdf>
- FOCKS, D. A. (2003) A Review of Entomological Sampling Methods and Indicators for Dengue Vectors. Geneva, WHO-TDR.
- FOCKS, D. A. & ALEXANDER, N. (2007) Multicountry study of *Aedes aegypti* pupal productivity survey methodology: Findings and recommendations. *Dengue Bulletin*, 31.
- FOCKS, D. A. & CHADEE, D. D. (1997) Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 56, 159-67.
- FOCKS, D. A.; SACKETT, S. R.; BAILEY, D. L.; DAME, D. A. 1981. Observations on container-breeding mosquitoes in New Orleans, Louisiana with an estimate of the population's density of *Aedes aegypti* (L.). *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 30: 1329-1335.
- GACETA OFICIAL N° 5.453. (2000). *Constitución de la república bolivariana de Venezuela*. Venezuela.
- GACETA OFICIAL N° 5.833. (2006). *Ley Orgánica del Ambiente*. Venezuela.
- GACETA OFICIAL N° 36.579. (1998). *Ley Orgánica de Salud*. Venezuela.
- GUBLER, D. J. (1998). Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 11, 480-96.
- GUZMAN, M. G. & KOURI, G. (2010). Dengue: an update. *Lancet Infectious Diseases*, 2, 33-42.
- GUZMÁN, M. G., KOURI, G., DÍAZ, M., LLOP, A., VAZQUEZ, S., GONZÁLEZ, D., CASTRO, O., ALVAREZ, A., FUENTES, O., MONTADA, D., PADMANABHA, H., SIERRA, B., PÉREZ, A., ROSARIO, D., PUPO, M., DÍAZ, C. & SANCHEZ, L. (2004) Dengue, one of the great emerging health challenges of the 21st century. *Expert Review of Vaccines*, 3, 511-520.

- JEEFOO, P., KUMAR, N. Y SOURIS, M. (2011). Spatio-Temporal Diffusion Pattern and hotspot detection of dengue in Chachoengsao Province, Thailand. *International journal of environmental research and public health*. 8, 51-74.
- KITTAYAPONG, P., YOKSAN, S., CHANSANG, U., CHANSANG, C., Y BHUMIRATANA, A. (2008). Suppression of dengue transmission by application of integrated vector control strategies at sero-positive GIS-Based Foci. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 78(1), 2008, pp. 70–76.
- LENHART, A. E., CASTILLO, C. E., OVIEDO, M. & VILLEGAS, E. (2006). Use of the pupal/demographic-survey technique to identify the epidemiologically important types of containers producing *Aedes aegypti* (L.) in a dengue-endemic area of Venezuela. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 100 Suppl 1, S53-S59.
- LIGON, B. L. (2005). Dengue fever and dengue hemorrhagic fever: a review of the history, transmission, treatment, and prevention. *Seminars in Pediatric Infectious Diseases*, 16, 60-5.
- LLOYD, L. S., WINCH, P., ORTEGA-CANTO, J. & KENDALL, C. (1992). The design of a community-based health education intervention for the control of *Aedes aegypti*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 50, 401-411.
- MINISTERIO DE SALUD. (2013). Enfermedades infecciosas: Dengue. Guía para el equipo de salud. Argentina.
- OMS. (2009). Dengue: guías para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Nueva Edición.
- OPS. (2015). Epidemiología: Sistema de vigilancia epidemiológica. Argentina. Extraído el 08 de Marzo de 2015. Disponible en: <http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/segalimentariaensistlocales/epidemiologia/epidemiologia.pdf>
- PAHO (2013). Number of Reported Cases of Dengue & Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), Region of the Americas (by country and sub-region). Available at <http://www.paho.org/english/ad/dpc/cd/dengue.htm>.
- PÉREZ MARTÍNEZ , T., ÍÑIGUEZ, L., SÁNCHEZ, L., Y REMOND, R. (2003). Vulnerabilidad espacial al dengue. Una aplicación de los sistemas de información geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana. Número 29, Volumen 4. Cuba.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2004). Perspectivas del medio ambiente de la Argentina. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Argentina.

- RAMEZ A., ELMASRI Y SHAMKANT B. (2007). Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. Addison-Wesley.
- REGIS, L., VEIGA ACIOLI, L., SILVEIRA, J., VARJAL MELO-SANTOS, M., VIEIRA SOUZA, W., RIBEIRO, C., DA SILVA, J., MONTEIRO, A., OLIVEIRA, C., BARBOSA, R., BRAGA, C., RODRIGUES, M., SILVA, M., RIBEIRO, P., BONAT, W., MEDEIROS, L., CARVALHO, M. Y FURTADO, A. (2013). Sustained Reduction of the Dengue Vector Population Resulting from an Integrated Control Strategy Applied in Two Brazilian Cities. Extraído el 27 de octubre del 2014. Disponible en: <http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0067682&representation=PDF>
- RIGAUX P., SCHOLL M. Y VOISARD A. (2001) Introduction to Spatial Databases: Applications to GIS, Morgan Kaufmann, 400 pp.
- RIVERA, J.E. (2010). Introducción al diseño y manejo de bases de datos en Access. Una herramienta para la conservación y manejo de los recursos naturales. Versión Digital. Centro de Estudios Geográficos, Biológicos y Comunitarios, S.C. 106 pp.
- RODRIGUEZ-MORALES, A. (2005). Ecoepidemiología y epidemiología satelital: nuevas herramientas en el manejo de problemas en salud pública. Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. 22(1).
- SANZ M. (2009). Sistemas de Información Geográfica. Universidad Castilla La Mancha. España. Extraído el 28 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://ggyma.geo.ucm.es/docencia/documentos/sig/bases-datos.pdf>
- SHEKHAR, S. Y CHAWLA, S. (2002) Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall ,300 pp.
- Sitio web OMS/OPS. (2014). <http://www.who.int/es/>
- THIRIÓN, J. (2003). El mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México. Mexico.
- TROYO, A., CALDERON-ARGUEDAS, O., FULLER, D. O., SOLANO, M. E., AVENDANO, A., ARHEART, K. L., CHADEE, D. D. & BEIER, J. C. (2008) Seasonal profiles of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larval habitats in an urban area of Costa Rica with a history of mosquito control. Journal of Vector Ecology, 33, 76-88.
- WHO (1997). Dengue haemorrhagic fever: Diagnosis, treatment, prevention and control, Geneva, World Health Organization.
- WHO (2001). World Health Organization Regional Office for South-East Asia. Guidelines for treatment of dengue fever/dengue hemorrhagic fever in small hospitals. New Delhi: SEARO.

# ANEXO A

Instrumentos para la recolección de información entomológica



Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

Nombre del jefe de la familia: \_\_\_\_\_

N° de personas que viven en la casa: \_\_\_\_\_

N° de niños entre 2 y 8 años: \_\_\_\_\_

Hora inicio: \_\_\_\_\_

Hora finalizada: \_\_\_\_\_

N° de vivienda: \_\_\_\_\_

	Tipo de envase con agua	Localización		Bajo sol	Bajo sombra	Tapados	Volumen de agua	Presencia de materia orgánica	Diámetro	Altura	Número de Pupas	Presencia de Larvas	Otros organismos
		Int	Ext										
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Observaciones:

**Envases: Pipas; Tanque; Tanque elevado; Cauchos, Botellas, Floreros, Envases pequeños ≤ 3 Lt. Envases medianos 4 - 19 Lts. Envases Grandes ≥ 20 Lts.**

**Anexo A.2.** Planilla de registro de características geométricas de recipientes, ubicación presencia de larvas y/o pupas del Laboratorio de parasitología del NURR – ULA

# ANEXO B

Tabla de coordenadas UTM de las viviendas visitadas

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Anexo B.1.** Coordenadas UTM de las viviendas visitadas.

N° CASA	ESTE	NORTE
1	339424	1054985
2	338984	1054981
3	338990	1054978
4	338997	1054976
5	339013	1054973
6	339023	1054972
7	339073	1054969
8	339075	1055005
9	339073	1055017
10	339075	1055028
11	339058	1055029
12	339047	1055027
13	339038	1055028
14	339027	1055029
15	339015	1055023
16	339003	1055011
17	338990	1055001
18	338986	1054992
19	339103	1054964
20	339102	1054973
21	339102	1054981
22	339101	1054992
23	339099	1054999
24	339099	1055006
25	339098	1055015
26	339099	1055022
27	339099	1055029
28	339111	1055027
29	339121	1055027
30	339130	1055026
31	339136	1055025
32	339152	1055025
33	339165	1055025
34	339181	1055025
35	339194	1055024
36	339206	1055024
37	339207	1055019
38	339205	1055006
39	339206	1054998

40	339205	1054991
41	339204	1054985
42	339204	1054979
43	339203	1054971
44	339204	1054958
45	339202	1054949
46	339180	1054955
47	339165	1054955
48	339153	1054957
49	339142	1054956
50	339133	1054957
51	339122	1054960
52	339224	1054951
53	339245	1054945
54	339260	1054943
55	339264	1054940
56	339276	1054946
57	339293	1054943
58	339304	1054942
59	339315	1054939
60	339360	1054933
61	339372	1054934
62	339383	1054935
63	339390	1054932
64	339399	1054931
65	339402	1054967
66	339401	1054983
67	339403	1054991
68	339404	1055005
69	339387	1055008
70	339371	1055007
71	339354	1055010
72	339336	1055010
73	339323	1055011
74	339304	1055013
75	339294	1055012
76	339277	1055013
77	339261	1055017
78	339245	1055016
79	339229	1055019
80	339227	1055004
81	339227	1054990
82	339227	1054976

83	339226	1054965
84	339422	1054933
85	339436	1054926
86	339448	1054927
87	339458	1054924
88	339468	1054925
89	339477	1054922
90	339478	1054951
91	339476	1054963
92	339477	1054976
93	339481	1054982
94	339483	1055001
95	339478	1055016
96	339482	1055024
97	339487	1055036
98	339489	1055048
99	339491	1055061
100	339491	1055072
101	339494	1055083
102	339495	1055093
103	339497	1055100
104	339496	1055113
105	339482	1055111
106	339469	1055109
107	339438	1055106
108	339437	1055100
109	339433	1055090
110	339432	1055078
111	339430	1055066
112	339430	1055059
113	339429	1055045
114	339428	1055040
115	339428	1055032
116	339428	1055022
117	339427	1055015
118	339426	1055011
119	339425	1055005
120	339425	1054998
121	339424	1054991
122	339424	1054976
123	339423	1054969
124	339421	1054958
125	339421	1054947

126	339413	1055029
127	339407	1055030
128	339400	1055031
129	339392	1055030
130	339382	1055030
131	339367	1055032
132	339353	1055036
133	339342	1055035
134	339327	1055035
135	339308	1055035
136	339296	1055038
137	339280	1055038
138	339272	1055039
139	339263	1055038
140	339251	1055038
141	339242	1055037
142	339235	1055039
143	339226	1055039
144	339225	1055046
145	339224	1055056
146	339226	1055071
147	339227	1055106
148	339235	1055108
149	339242	1055106
150	339249	1055107
151	339263	1055108
152	339276	1055107
153	339292	1055107
154	339308	1055111
155	339319	1055110
156	339327	1055110
157	339336	1055109
158	339353	1055109
159	339366	1055110
160	339382	1055108
161	339394	1055110
162	339412	1055111
163	339421	1055109
164	339415	1055086
165	339413	1055077
166	339410	1055066
167	339408	1055055
168	339407	1055045

169	339209	1055039
170	339176	1055040
171	339166	1055041
172	339154	1055040
173	339138	1055043
174	339130	1055044
175	339121	1055046
176	339104	1055048
177	339099	1055062
178	339099	1055075
179	339099	1055095
180	339099	1055106
181	339115	1055108
182	339123	1055106
183	339137	1055106
184	339147	1055106
185	339152	1055103
186	339166	1055106
187	339173	1055107
188	339183	1055107
189	339195	1055106
190	339203	1055107
191	339210	1055105
192	339211	1055093
193	339206	1055088
194	339203	1055080
195	339206	1055069
196	339204	1055057