



Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A LOS CRIADEROS DE *Aedes aegypti* EN LA REGIÓN COSTA GRANDE DE GUERRERO, MÉXICO

PRESENTA:

ALEJANDRO BALANZAR MARTÍNEZ

Para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Directora de Tesis

DRA. ELIZABETH NAVA AGUILERA

Co-Director

DR. ANTONIO JUAN CORTEZ GUZMÁN

Asesores

DRA. MARÍA LAURA SAMPEDRO ROSAS DR. JOSE LUIS ROSAS ACEVEDO

DR. ÁNGEL FRANCISCO BETANZOS REYES

Acapulco, Gro. a 8 de diciembre de 2017.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de la Dra. Elizabeth Nava Aguilera por su asesoría y paciencia para desarrollar esta tesis.

Debo destacar el valioso apoyo técnico y la paciencia que tuvo el M en C Arcadio Morales Pérez para la realizar el análisis de la información.

Al M en C. Miguel Flores Moreno del cual recibí un gran apoyo para la elaboración de los bancos de datos y las rutinas para analizar la información.

Al Dr. Maximino Reyes Umaña por su inquebrantable apoyo para elaborar los mapas temáticos de la Costa Grande, Guerrero.

A la Dra. Alba Meneses Rentería por su apoyo técnico para elaborar la tesis.

Al colectivo del CIET para realizar las actividades de trabajo, de campo pero en especial al MC David Gasga Salinas, M en C Miguel Flores Moreno, M en C. Arcadio Morales Pérez y Dr Ewry Arvid Zarate Nahom.

A los presidentes municipales y comisarios de las localidades donde se aplicó la investigación por su valioso apoyo para realizar las actividades de trabajo de campo.

A los hogares de cada uno de los conglomerados, por permitir hacer la revisión entomológica.

A la fundación UBS Optimus y el Fomix-CONACYT-Guerrero por el apoyo financiero para realizar esta investigación.

DEDICATORIA:

**A mis padres por enseñarme
el amor al trabajo, la honradez
y el respeto al ser humano.**

**A mi esposa, Noemí Magaña
Dorantes por todo su apoyo
y paciencia para realizar
éste trabajo.**

**A mi hija, Alejandra, por darme
la fortaleza para seguir adelante.**

**Al Dr Ascencio Villegas
Árrizont† por sus notables
enseñanzas sobre la
investigación y el
compromiso con las
comunidades.**

**Al Dr Neil Andersson por enseñarme
otra visión de la Investigación.**

CONTENIDO

Tema	Página
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES.....	5
2.1 Epidemiología de dengue	5
2.2 Panorama de dengue en América	5
2.3 Panorama de dengue en México	6
2.4 Panorama de dengue en Guerrero	6
2.5 Criaderos de <i>Aedes aegypti</i> y factores ambientales.....	7
2.6 Manejo ambiental para el control de vectores	11
2.7 Acceso al abastecimiento de agua	13
2.8 Cambio Climático	14
2.9 Clasificación clínica del dengue	17
2.9.1 Fiebre por dengue	17
2.9.2 Fiebre hemorrágica por dengue	17
2.9.3 Síndrome de choque por dengue	18
2.10 Ecología del <i>Aedes aegypti</i>	18
2.11.1 Fases del ciclo de vida	19
2.11.1 Fase de huevo	19

2.11.2 Fase de larva	19
2.10.5.3 Fase de pupa	19
2.11.4 Fase de adulto	20
2.12 Clasificación de los criaderos	20
2.13 Índices aélicos	21
2.14 Medidas de control larvario	22
2.14.1 Control físico	22
2.14.2 Control biológico	22
2.14.3 Control químico	23
CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN.....	23
CAPÍTULO IV. OBJETIVOS.....	25
CAPÍTULO V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
5.1. Descripción del área de estudio	25
5.2 Diseño del estudio.....	27
5.3 Universo de estudio.....	28
5.4 Selección de la muestra	28
5.5 Unidad de análisis.....	28
5.6 Definición operacional de las variables.....	28
5.7 Variables resultado.....	29
5.8 Capacitación de encuestadores y revisores entomológicos.....	29
5.9 Instrumentos.....	30

5.10 Prueba piloto.....	30
5.11 Trabajo de campo.....	30
5.12 Indicadores entomológicos.....	31
5.13 Niveles de control larvario.....	32
5.14 Cuestionario para informantes clave.....	32
5.15 Factores meteorológicos.....	32
5.16 Criterios de inclusión.....	33
5.17 Criterios de exclusión.....	33
5.18 Consideraciones éticas.....	33
5.19 Análisis estadístico.....	34
5.19.1 Captura de datos.....	34
5.19.2 Análisis de la información.....	34
5.20 Mapas temáticos.....	35
CAPÍTULO VI. RESULTADOS.....	36
6.1 Perfil de los conglomerados.....	36
6.1.1 Disponibilidad de agua.....	36
6.1.2 Servicio de recolección de basura.....	37
6.2 Tipos de recipientes.....	38
6.3 Positividad de criaderos por tipo de recipientes.....	39
6.4. Productividad pupal y factores ambientales.....	41
6.5 Índices entomológicos.....	42
6.6 Niveles de control larvario.....	43

6.7 Análisis bivariado.....	44
6.8 Análisis multivariado.....	46
6.10 Mapas temáticos.....	46
6.10.1 Índice de casa y temperatura promedio mensual.....	46
6.10.2 Índice de recipiente y temperatura promedio mensual.....	47
6.10.3 Índice de Breteau y temperatura promedio mensual.....	48
6.10.4 Temperatura promedio mensual y productividad pupal.....	50
CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN.....	51
CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de la operacionalización de las variables.....	79
Anexo 2. Formato entomológico.....	85
Anexo 3. Cuestionario: perfil del conglomerado.....	86
Anexo 4. Variables meteorológicas y altura de los conglomerados en la región Costa Grande de Guerrero, México.....	87
Anexo 5. Temperaturas promedio mensuales en °C por municipios de la región Costa Grande de Guerrero, Mexico-2010.....	89

«No acabaremos con el SIDA, la tuberculosis, la malaria ni ninguna de las demás enfermedades infecciosas que asolan al mundo en desarrollo hasta tanto no hayamos ganado también la batalla para asegurar la disponibilidad de agua potable, saneamiento y asistencia sanitaria básicas.»

Kofi Annan
Secretario General de la
Organización de las Naciones Unidas, 1997

RESUMEN

Objetivos: Identificar riesgos ambientales para disminuir la transmisión del dengue en la región de la Costa Grande, Guerrero, México.

Material y Métodos: En mayo de 2010 se realizó un estudio transversal en 30 conglomerados, representativos y seleccionados en forma aleatoria. Previo consentimiento informado se hizo una revisión entomológica en cada hogar. Se aplicó una encuesta a informantes clave para obtener datos relacionados a las condiciones del conglomerado. Las temperaturas se obtuvieron de reportes de las estaciones climatológicas de Comisión Nacional del Agua Guerrero. Las variables humedad y unidades climáticas se adquirieron de la base de datos Mapa Digital, INEGI. Se usó el software Google Earth para obtener la altitud en metros sobre el nivel del mar. El análisis estadístico se efectuó con el programa CIETmap.

Resultados: El 13.3% (530/3987) de los hogares fue positivo a larvas y/o pupas de *Aedes aegypti*. La humedad del suelo fue el factor ambiental asociado con las casas positivas a larvas y pupas (ORa 2.05; IC95% acl 1.25 - 3.37), y no usar abate en la pila en la casa (ORa 2.47; IC95% acl 1.25 - 3.37).

Conclusiones: La humedad del suelo <6 meses y no usar abate en la casa

durante dos meses son factores asociados a casas positivas con larvas y pupas de *Aedes aegypti*.

Palabras claves: Riesgo ambiental, dengue, *Aedes aegypti*, criaderos.

Abstract

Objectives: To identify environmental risks to reduce the transmission of dengue in the region of Costa Grande, Guerrero, Mexico.

Material and Methods: In May 2010 a cross-sectional study was carried out on 30 representative and randomly selected clusters. Previous informed consent was made an entomological review in each home. A survey was applied to key informants to obtain conglomerate's conditions data related. From climatological stations of National Water Commission of Guerrero State were obtained of the temperature reports. Humidity and climatic variables were acquired from digital database Map, INEGI. Google Earth software was used to obtain altitude in meters above sea level. Statistical analysis was performed using the CIETmap program.

Results: 13.3% (530/3987) of the households were positive to larvae and / or pupae of *Aedes aegypti*. Soil moisture were the environmental factor associated with positive houses to larvae and pupae (ORa 2.05, IC95% acl 1.25 - 3.37), and, do not use abate in the pile in the house for two months (ORa 2.47; IC95% acl 1.25 - 3.37).

Conclusions: Soil moisture <6 months and do not use abate in the house for two months are factors associated with positive houses with *Aedes aegypti* larvae and pupae.

Keywords: Environmental risk, dengue, *Aedes aegypti*, breeding.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El dengue es un síndrome febril agudo, infeccioso, y es considerado como una de las principales arbovirosis de mayor impacto a nivel mundial. En México, es una de las enfermedades transmitidas por vector de mayor importancia a nivel nacional; afecta a toda la población y se presenta más en época de lluvias. El virus del dengue (DENV) se ordena en serotipos 1, 2, 3 y 4; los cuales circulan en forma periódica. El dengue se clasifica como fiebre por dengue (FD) y fiebre hemorrágica por dengue (FHD), la complicación es el síndrome de choque por dengue. El cuadro clínico se caracteriza por fiebre de 2 a 7 días, cefalea, dolor ocular, mialgias, artralgias, dolor abdominal, erupción maculopapular, manifestaciones hemorrágicas (leves de piel y mucosas) y diaforesis (Faingezicht, 1999; OMS-TDR, 2009 y NOM-032-SSA2-2014).

El dengue es transmitido por el mosquito *Aedes aegypti* (Lineo, 1762). Este vector habita en zonas tropicales y subtropicales del mundo, tiene hábitos domésticos y predomina en las zonas urbanas. En México se ha detectado en todo el país con excepción de Tlaxcala y el Distrito Federal, ha provocado epidemias de FD en comunidades localizadas hasta los 1700 msnm (NOM-032-SSA2-2014).

Esta enfermedad se asocia al ambiente urbano doméstico, a los hábitos de la población y a la carencia de servicios básicos como el suministro de agua, así como la falta de recolección de basura y desechos de la vivienda.

Los criaderos de *Aedes aegypti* están determinado por factores ambientales dentro y fuera del hogar, las acciones que permiten una reducción de estos

criaderos deben estar dirigidos con actividades que sean amigables con el ambiente y no provocar contaminación del mismo.

En México y el estado de Guerrero el registro de casos confirmados de FD y FDH ha mostrado una tendencia ascendente en el periodo del 2004 al 2009. En la Costa Grande, la enfermedad ha tenido el mismo comportamiento en el periodo 2005 a 2010.

Es necesario conocer la presencia de criaderos y los recipientes con mayor productividad tanto de larvas como de pupas para implantar una adecuada vigilancia entomológica que esté orientada a la focalización de las acciones de reducción de criaderos con la participación comunitaria que permitan lograr un mejor control físico del vector que incluya la protección del ambiente.

El objetivo del estudio fue conocer los factores ambientales en torno a los criaderos de *Aedes aegypti* en las comunidades de la región Costa Grande, Guerrero.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

2.1 Epidemiología de dengue

2.2 Panorama de dengue en América

En el continente americano, la evolución del número de casos de dengue durante el periodo 1980 a 2009 ha mostrado una tendencia ascendente, con picos epidémicos que ocurren cada 3 a 5 años. En este periodo los países que presentaron más casos por las epidemias más relevantes son los siguientes, en el año 1981: Cuba, 344 203; 1998 Brasil, 535 388; Colombia, 63 182; Venezuela, 37 586 y México, 23 639. En 2002: Brasil, 780 644; Colombia, 76 996; Venezuela, 37 676 y Honduras, 32 269. En 2007: Brasil, 559 954; Venezuela, 80 646; México, 48 436 y Paraguay, 28 182. En 2009: Brasil, 528 883; México, 165 748; Bolivia, 82 159; Colombia, 71 079; Venezuela, 65 869 y Argentina, 26 612. Durante 2010: Brasil, 1 004 392; Colombia, 157 152; Venezuela 123 967 y Honduras, 66 814.88 (OPS/OMS, Secretaría de Salud, Colombia, 2010).

En el año 2009 los primeros 11 países que presentaron las tasas de incidencia (por 100 000 habitantes) más altas de casos de dengue confirmados por laboratorio (hasta la semana 52) fueron: Guiana Francesa (2 200.05), Panamá (148.29), Brasil (131.35), Colombia (131.35), El Salvador (116.63), Belice (90.68), Bolivia (76.29), Nicaragua (59.52), República Dominicana (56.29), Puerto Rico (54.93) y México (51.48). Solamente 10 países notificaron serotipos de dengue; de los cuales Colombia, El Salvador, Nicaragua y México reportan los cuatro serotipos circulantes. Los países que informaron mayor número de casos de FHD fueron Brasil (8 223), México (11 374) y Colombia (7 131). La tasa de letalidad más elevada se presentó en Colombia (13.84), República Dominicana (12) y Belice (5.97). Para el año 2010 se notificaron 1 662 296 casos de dengue, 48 951 correspondieron a dengue severo (DH, SSD y DCC) y la tasa de letalidad fue de 2.4% (48 951 muertes). Los brotes activos ocurrieron en Perú, Bolivia y Paraguay.

Se reportó que circularon los cuatro serotipos (DEN 1, 2, 3 y 4) aumentando las formas graves de dengue. (OPS/OMS, 2009 y OPS/OMS, Secretaría de Salud, Colombia, 2010).

2.3 Panorama de dengue en México

En México el registro de casos confirmados ha mostrado una tendencia ascendente del año 2004 al 2009. En el 2004 se reportaron: 6 243 y 1 959; 2005: 16 862 y 4 255; 2006: 23 220 y 4 551; 2007: 40 559 y 7 897; 2008: 27 964 y 7 560; y 2009: 41 972 y 10 562 de casos confirmados de FD y FHD respectivamente. Los grupos de edades más afectados fueron: 10-15 en 2004, 15-19 años en 2007 y 2008 (SSA-Panoramas Epidemiológicos 2005-2010).

2.4 Panorama de dengue en Guerrero

Durante el periodo 2004-2009, en el estado de Guerrero, los casos de FD y FHD han mostrado una tendencia ascendente. En el año 2008, las jurisdicciones más afectadas fueron, la 02 (Norte), 1 783 casos y la 07 (Acapulco), 981 casos (SSA-Panoramas Epidemiológicos 2005-2010).

En la jurisdicción de la Costa Grande, en el periodo 2005 a 2010 reportaron en 2005: 129 y 17; 2006: 659 y 79; 2007: 797 y 253; 2008; 218 y 478; 2009: 281 y 50; y en 2010, 287 y 87 de casos confirmados de FD y FDH respectivamente. Durante ese periodo el municipio de Zihuatanejo de Azueta presentó el mayor número de casos de FD y FDH.

2.5 Criaderos de *Aedes aegypti* y factores ambientales

Stein *et al* (2005) colectaron huevos de *Aedes aegypti* por medio de ovitrampas entre 2002 y 2003 en la provincia de Chaco Argentina, encontraron que los períodos de mayor actividad de *Aedes aegypti* ocurrieron en el final de la primavera, comienzos del verano y en el inicio del otoño (temperaturas altas y mayores precipitaciones) reportan una correlación significativa ($r=0.57$, $p<0.05$) entre la oviposición y las precipitaciones acumuladas mensuales; la mayor producción de huevos estuvo ligada a los reportes mensuales de temperaturas aunque la correlación no fue significativa. Entre el mes de noviembre (216/589) y diciembre (197/589) se colectaron el 70% de los huevos que se relacionan con un incremento de las precipitaciones (214.3 mm acumulado hasta la segunda semana de noviembre) y aumento de la temperatura (medias semanales entre 17.4° y 25.4°C) entre octubre y noviembre.

Entre 2007 y 2008 se realizó un estudio multinacional en zonas urbanas y periurbanas de seis países de Asia (India, Indonesia, Myanmar, Filipinas, Sri Lanka y Tailandia), se reportaron que los criaderos más productivos fueron contenedores con agua que estaban expuestos al aire libre, sin cubrir, debajo de los árboles, y que no se usaron por lo menos una semana. Se encontraron más pupas en áreas peri e intradoméstica en comparación a las áreas comerciales y públicas con excepción de escuelas e iglesias. En todos los sitios se reporta una mayor productividad pupal en los recipientes con agua de lluvia y los expuestos al aire libre con respecto a los que contenían agua de la llave. En el análisis multivariado, se observó que durante la temporada de secas, hubo asociación entre el número de pupas y los recipientes domésticos que estaban parcial o totalmente en la sombra de árboles (OR 0.50, IC95% 0.25–0.98), no usar el recipiente con agua durante siete días (OR 2.39, IC95% 1.29–4.52), recipientes

parcialmente cubiertos (OR 7.95, IC95% 2.53–24.92) y recipientes descubiertos (OR 2.90, IC95% 1.30–6.47). Estas asociaciones se mantuvieron en la temporada de lluvias (Arunachalan *et al.*, 2010 y Wait *et al.*, 2012). Un estudio realizado en México, Colombia, Ecuador, Brasil y Uruguay por Quintero y colaboradores reportan asociación significativa entre recipientes con agua que no se utilizaron por una semana y recipientes descubiertos con una mayor productividad pupal en la temporada de secas (Quintero *et al.* 2014).

Otros autores encontraron correlación entre el número de depósitos infestados a larvas y pupas en las viviendas con la presencia de patio ($X^2=29.59$ $p=0.0001$), sombra parcial ($X^2=4.108$; $p=0.0001$), vegetación ($X^2=43.59$; $p=0.001$), árboles ($X^2=101.45$; $p=0.0001$) y mala higiene doméstica ($X^2=29.59$; $p=0.0001$), Bisset *et al.*, 2006.

En 2011, Villegas y colaboradores estudiaron la productividad pupal en Cuautla, Jojutla y Tlaquiltenango del estado de Morelos, México. Reportan que en tiempos de secas (febrero y marzo), en la primera localidad se encontró un índice de recipiente (IR) de *Aedes aegypti* en fuentes, 4.3%; y en tanques/pilas, 2.0%. De la producción total de pupas los tanques/pilas, tambos, botes y cubetas, acumularon 78.5%. Los tanques fueron mejores productores de pupas que los botes y cubetas ($X^2=8.96$, $p=0.003$). En las otras dos localidades los recipientes que resultaron positivos a pupas de *Aedes aegypti* fueron macetas y macetones, los diversos chicos y los tanques/pilas. Respecto a las macetas y macetones mostraron un IR de 44.4% y la productividad pupal de 97%.

Durante las lluvias (julio y agosto) en una localidad, la mayor prevalencia de infestación por *Aedes aegypti* se observó en llantas, 19% y fuentes, 19%. El

53.5% de la productividad pupal se localizó en los recipientes diversos chicos, botes/cubetas y macetas/macetones. Los diversos chicos fueron los mejores productores de pupas que los botes y cubetas ($X^2=20.66$ $p=0.001$). Los botes y cubetas fueron mejores productores de pupas que las macetas y macetones ($X^2=8.31$ $p=0.003$). En las otras dos localidades, la mayor prevalencia de *Aedes aegypti* se observó en latas, 37.5%; artículos de baño, 30.8%; diversos chicos, (27.2%) y aparatos inservibles, 25%. Los recipientes más productivos del total de pupas recolectadas fueron: diversos chicos, 26.3%; trastes de cocina y lavado, 13.9%; botes y cubetas (12.9%) y macetas y macetones (12.7%). Los botes y cubetas fueron mejores productores de pupas que los trastes de cocina y lavado ($X^2=7.02$ $p=0.008$) Villegas *et al*, 2011.

Bissett *et al* (2008) realizaron un estudio durante un año en Cuba, reportaron que los recipientes más positivos a pupas fueron los tanques bajos 45.9%, latas 16.8%, gomas 8.63% y barriles 6.81%; se observó un incremento del número de depósitos positivos a partir de abril y mayo, se alcanzó la mayor positividad durante los meses de julio y agosto. En estos meses hubo un incremento paulatino de las temperaturas (23.5°C-28°C) y las precipitaciones en mayo, junio y agosto fueron superiores a 100 mm (Bissett *et al*, 2008).

En 1999, en el estado de Colima, México, Espinoza *et al* (2001) reportaron que en temporada de lluvias (septiembre a noviembre) y secas (enero a marzo), los recipientes más frecuentemente infestados fueron las cisternas de agua subterráneas mal tapadas, bidones de 200L y piletas. En la temporada de lluvias las llantas, cerámicas y diversos cacharros resultaron positivos a larvas de *Aedes aegypti*. Se encontró una reducción significativa del Índice de Casa (IC) y los contenedores en la época de secas cuando se registraron temperaturas bajas (16.1 °C - 32.8 °C).

Cifuentes y Sánchez (2007) en el estado de Morelos realizaron un ensayo comunitario y encontraron que el abasto irregular de agua obliga a las familias a almacenarla en recipientes favoreciendo criaderos potenciales de *Aedes aegypti*. Estos criaderos se multiplicaron por la acumulación de basura en los patios de las casas, calles y barrancas debido a un prolongado periodo de lluvias. Más de la mitad de los entrevistados señaló la irregularidad en el abastecimiento de agua e interrupciones en el servicio de energía eléctrica. Siete de cada 10 entrevistados respondieron que la recolección de basura se verifica sólo una vez a la semana.

Durante el periodo 2000-2004, Fernández y colaboradores en la ciudad de Yurimaguas Perú, inspeccionaron 538 802 depósitos de los cuales 5692 fueron positivos a *Aedes aegypti*. Se observaron diferencias significativas entre las 11 zonas estudiadas para el IC, IB e IR ($p < 0,00$). Los recipientes que presentaron mayor frecuencia de positividad fueron: inservibles, llantas, tanque bajo, florero-macetero y barril-cilindro-sansón, se presentaron mayores valores de los tres índices entomológicos durante el periodo lluvioso que en el periodo seco ($p=0.001$), para el caso del IC (4.38 ± 2.63 frente a 2.33 ± 2.05), IR (1.24 ± 1.11 frente a 0.69 ± 0.72) e IB (5.42 ± 3.39 frente a 2.71 ± 2.45) (Fernández *et al*, 2005).

Pham *et al*, realizaron un estudio en la provincia de Dak Lak, Vietnam, del 2004 al 2008 midieron la variación de la temperatura, lluvia y humedad. Encontraron una asociación significativa entre mayor incidencia de FD y un alto IR e IB. El riesgo de dengue estuvo asociado con una elevada temperatura, (por 2° C), alta humedad (5%) y alta precipitación pluvial (incremento de 50 mm) (Pham *et al*, 2011).

Se utilizó el caso FD y se registraron datos ambientales por vía satélite para investigar las condiciones asociadas a las áreas adecuadas para la ocurrencia FD

en 2008 en los municipios de Bello, Medellín e Itagüí, Colombia. Se llegó a la conclusión de que Bello y Medellín presentan condiciones ecológicas algo diferentes y más adecuados para FD, que los de Itagüí. En este estudio se sugiere que las áreas predichas por los modelos como adecuado para FD podría ser considerado como de alto riesgo y podría emplearse en el mejoramiento de campañas para la prevención de FD en estos municipios (Arboleda *et al*, 2009).

2.6 Manejo ambiental para el control de vectores

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el manejo ambiental para el control de vectores como la planificación, organización, implementación y monitoreo de actividades para la modificación y manipulación de factores ambientales o su interacción con el hombre, el objetivo es prevenir o minimizar la propagación de vectores y reducir el contacto humano-vector (OMS, 2011).

La OMS considera que el manejo ambiental para el control de vectores debe incluir las acciones siguientes (OMS/TDR, 2009):

1. Modificación del ambiente: se realizan transformaciones físicas duraderas como son el abastecimiento corriente de agua en las viviendas para disminuir el almacenamiento de agua y reducir el hábitats de las formas larvarias del *Aedes aegypti*. Estas modificaciones requieren de altas inversiones de capital.
2. Manipulación ambiental: consiste en ejecutar cambios temporales del hábitat del vector como son el manejo de recipientes esenciales, vaciar, limpiar y restregar frecuentemente las vasijas donde se almacenan agua, la limpieza de canales y calles, proteger que las llantas no almacenen agua durante las lluvias.

3. Cambios en los hábitos o conducta de los seres humanos: se busca evitar el contacto humano-vector con el empleo de mosquiteros, mallas en las ventanas y puertas.
4. Recipientes a prueba de mosquitos para el almacenamiento de agua: los recipientes deben contar con tapas bien ajustadas, y si se usa agua de la lluvia contar con mallas para evitar el depósito de huevos.
5. Saneamiento ambiental: en el año 2003, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la OMS, en la resolución CD44.R9, plantearon el modelo de gestión, Estrategia de Gestión Integrada (EGI) para la prevención y control del dengue en la región de las Américas con el objetivo de reducir los factores de la transmisión de dengue. Este modelo, en uno de sus componentes, se encuentra el cuidado del ambiente, que a través de un grupo de trabajo ambiental multisectorial, promueva la revisión, actualización y aplicación de las leyes y reglamentos que rigen el abastecimiento de agua, manejo adecuado de los desechos sólidos, comercialización de los neumáticos usados, disposición final de neumáticos desechables y planes de urbanización para evitar la urbanización no controlada ni planificada (San Martín y Brathwaite, 2007).

El manejo de los desechos sólidos dentro y fuera de la vivienda deben reducirse y almacenarse en forma adecuada para evitar que almacenen agua y los depósitos se convierta en criaderos. Los cacharros se deben reutilizar o reciclar y eliminar los recipientes desechables. En el peridomicilio se manejarán o eliminarán las plantas ornamentales o bromeliáceas silvestres, que acumulan agua en las axilas de las hojas. Para la limpieza de las calles debe existir un sistema confiable para limpieza regular. Los desechos sólidos se eliminarán de forma constante para evitar la acumulación de agua y reducir el hábitat en la producción de criaderos. En las estructuras de los edificios se tendrá que considerar la planificación en sus

construcciones, deben evitarse lugares de criadero como son las calas de los edificios (OMS/TDR, 2009).

2.7 Acceso al abastecimiento de agua

En el año 2000 en la cumbre de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas se plantean los objetivos de desarrollo del milenio (ODM). Uno de los cuales es asumir el compromiso de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente e incluye tres metas: 1. Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente, 2. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable y 3. Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios. Al incluir el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en los ODM, la comunidad mundial ha reconocido la importancia de su promoción como intervenciones en el desarrollo y ha establecido una serie de objetivos y metas (OMS, 2004).

Para cumplir la meta de los ODM relacionada con el abastecimiento de agua estiman que desde ahora hasta 2015, 260 000 personas lograrán acceder a un suministro mejorado de agua. Se calcula que entre 2002 y 2015 la población mundial experimentará un crecimiento anual de 74.8 millones de personas. El mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos reduce la transmisión del paludismo y de otras enfermedades de transmisión vectorial. El suministro de agua en las viviendas debe ser por tuberías en el domicilio y tiene que ser eficiente para evitar el almacenamiento en recipientes y con esto evitar la producción de criaderos de *Aedes aegypti* (OMS/OPS, 2009).

De acuerdo con el censo de población y vivienda de 2010 el INEGI reporta que en México el 86.7% (24 808 420/28 607 568) de las viviendas disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda; y en el estado de Guerrero, 61.2% (496 276/810 384). En la región Costa Grande, los municipios que presentaron una

disponibilidad mayor al 72% fueron: Técpan de Galeana, Atoyac de Álvarez, Petatlán y Zihuatanejo de José Azueta. El municipio de Coahuayutla de José María Izazaga, mostró la disponibilidad más baja (23.8%).

2.8 Cambio climático

El fenómeno climatológico, El Niño/ Oscilación del Sur (ENOS), se caracteriza por un calentamiento intenso y anormal de las aguas superficiales del mar en el Océano Pacífico,

en la zona Ecuatorial, frente a las costas del Perú y Ecuador. El fenómeno de la Niña (AENOS) es contrario al del El Niño, se caracteriza por descenso de las temperaturas y fuertes sequías en las zonas costeras del Pacífico, disminuye la presión del nivel del mar de Oceanía y los vientos alisios se intensifican. Los fenómenos ENOS y AENOS influyen en la intensidad y duración de las temporadas de lluvias y huracanes, sequias intensa y daños a la biodiversidad. Los cambios en temperatura, humedad y precipitación producidos durante El Niño están relacionados con el brote de enfermedades tales como: dengue, hepatitis, disentería, cólera y también, plagas de roedores, hongos e insectos (Howard, 2002; San Martín y Brathwaite, 2007).

El cambio climático depende del presupuesto total de energía de la tierra. En 1988, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) fundan el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). Este organismo, desde 1990 realiza monitoreo del cambio climático cada 5 años y aplica simulaciones a través de modelos climáticos, pronostica que para el próximo siglo la temperatura promedio mundial aumentará entre 1.8°C y 5.8°C, el nivel del mar se incrementará

entre 9 y 88 cm, y se presentará una mayor variación en el ciclo hidrológico (más inundaciones y sequías) Howard, 2002.

Hales y colaboradores aplicaron modelos a los límites geográficos de la transmisión de la FD y las personas en riesgo considerando la presión media de vapor (humedad) y reportan que en 1990 casi el 30% (1.5 millones) de la población mundial vivían en regiones expuestas a la transmisión de dengue, para 2085-2100 se estima 50-60% (alrededor de 5-6 millones) de la población mundial estará en riesgo de padecer esta enfermedad debido al cambio climático, (Hales *et al*, 2002)

Existen evidencias en que la temperatura, precipitaciones, el viento y los fenómenos meteorológicos extremos están vinculadas a las enfermedades transmitidas por vectores. En algunas regiones de China, el aumento de la temperatura global favorece la reproducción y el desplazamiento del *Aedes aegypti* hacia otras zonas de mayor altitud donde la FD no era endémica. Además del cambio climático, factores de la globalización como son los viajes, el comercio, la migración y los asentamientos humanos pueden explicar la rápida expansión de las enfermedades transmitidas por vector como es el dengue en diferentes regiones del mundo (Shuman, 2011 y Murray *et al*, 2013).

Banu, *et al* realizaron una revisión sistemática de 22 estudios, encontraron evidencias que el cambio climático mundial puede afectar la distribución estacional y geográfica de la FD en la Región Asia Pacífico. En la mayoría de estos estudios se reportan una asociación entre factores climáticos y la incidencia de dengue o densidad de mosquitos. La temperatura, precipitaciones y humedad relativa fueron a menudo los principales determinantes de la transmisión del dengue sin embargo

urbanización, uso de la tierra, programa de control de vectores, movimiento humano, calidad de la vivienda y la inmunidad de la población se comportaron como factores de confusión para evaluar la relación entre clima y dengue. Se reporta que una temperatura más alta permite la replicación del virus y la proliferación de mosquitos favorece la transmisión de dengue (Banu *et al*, 2011).

Vezzani y colaboradores reporta una mayor oviposición de *Aedes aegypti* en los meses con temperaturas medias superiores a 20 grados °C (Vezzani *et al*, 2004). Rueda *et al* usaron el modelo de Sharpe & DeMichele para encontrar el desarrollo larvario a diferentes temperaturas del agua y reportan que la supervivencia de la cría a la etapa adulta de *Aedes aegypti*, fue alta a 20°C (92%) y 27°C (90%); y menor a 15 °C (3%) (Rueda *et al*, 1990). En Australia, otros autores encontraron que las tasas de desarrollo larvario óptimo y de supervivencia fueron a las temperaturas de 25°C y 37°C (Richardson *et al*, 2011).

En Córdoba, Argentina, evaluaron el umbral de desarrollo y el tiempo fisiológico. Con base en las tablas de vida, tres cohortes, se criaron en el laboratorio bajo diferentes temperaturas, mosquitos de *Aedes aegypti*. Reportaron que los tiempos de desarrollo de las etapas larvarias y de pupa estuvieron afectados significativamente por las temperaturas de cría, disminuyendo cuando la temperatura aumentó. La supervivencia de larvas y pupas fue mayor cuando aumentó la temperatura, 26% a 15.2 °C y 92% a 21.6° C (Grech *et al*, 2015).

Las precipitaciones pueden aumentar los criaderos de *Aedes aegypti* y por lo tanto incrementa la transmisión. Estudios realizados en Tailandia, Indonesia y Taiwán muestran que un exceso de lluvia se asocia negativamente con la incidencia del

dengue debido a que los criaderos de los mosquitos son arrastrados por las fuertes precipitaciones (Banu *et al*, 2011).

2.9 Clasificación clínica del dengue

2.9.1 Fiebre por dengue

Según la OMS, la fiebre por dengue (FD), la define como caso probable de dengue a la enfermedad febril aguda con dos o más de las siguientes manifestaciones: cefalea, dolor retro-ocular, mialgias, artralgias, exantema; dengue confirmado por laboratorio por el aislamiento del virus de dengue en suero y caso confirmado epidemiológicamente como un caso probable que ocurre en la misma ubicación y tiempo que un caso confirmado por laboratorio, (OMS/TDR, 2009 y Secretaría de Salud/CENAPRECE).

2.9.2 Fiebre hemorrágica por dengue

La fiebre hemorrágica por dengue (FHD) se define bajo cuatro criterios: 1. Fiebre o historia de fiebre aguda de dos a siete días; 2. Tendencias hemorrágicas evidenciado por una de las siguientes manifestaciones: prueba del torniquete positiva; petequias, púrpura, equimosis o hemorragia de mucosas, tracto gastrointestinal; 3. trombocitopenia ($100,000$ plaquetas/ mm^3 o menos) y 4. Fuga plasmática, manifestada por hematocrito mayor de 20% del promedio basal para la misma edad, sexo y población y/o fuga plasmática (como derrame pleural, ascitis o hipoproteinemia). La FHD, presenta cuatro niveles de gravedad: grado I, prueba del torniquete positiva; grado II, hemorragia espontánea; grado III, hipotensión, presión diferencial de 20 mm Hg o menos, pulso rápido y débil y grado IV, choque profundo con presión arterial o pulso indetectable.

2.9.3 Síndrome de choque por dengue

El Síndrome de choque por dengue (SCD), se presenta cuando existe insuficiencia circulatoria manifestada por pulso rápido y débil y presión del pulso o diferencial menor de 20 mm Hg ó hipotensión con piel fría pálida e inquietud.

No existen fármacos antivíricos específicos contra el dengue. Es importante mantener al paciente hidratado. No se recomienda la utilización de medicamentos que contengan ácido acetilsalicílico o antiinflamatorios no esteroideos. La FHD es una complicación potencialmente mortal que afecta principalmente a los niños. El diagnóstico temprano y una buena atención clínica a cargo de médicos y enfermeras con experiencia aumentan la supervivencia de los pacientes.

2.10 Ecología del *Aedes aegypti*

Se encuentran tres variedades principales de *Aedes aegypti*: *Aedes aegypti* var. *aegypti*; *Aedes aegypti* var. *formosus*, y *Aedes aegypti* var. *queenslandensis*. La variante *aegypti* es la más distribuida en el mundo y es la que existe en México (SSA/CENAPRECE, 2014). El mosquito de *Aedes aegypti* pertenece al Phylum: Artrópoda; clase, Insecta; orden, Díptera; suborden, Nematóceras; familia, Culicidae; tribu o subfamilia, Culicini; género, *Aedes*; subgénero, *Stegomyia*; grupo, "A" y especie, *aegypti*. Su distribución ocurre cuando los recipientes contienen huevos o larvas y son distribuidos por medios del transporte de carga (Fernández, 2009 y SSA/CENAPRECE, 2014).

El hábitat original del *Aedes aegypti* fue la selva tropical de África, en los huecos de los árboles, agujeros producidos por escarabajos en bambúes, huecos de rocas y axilas de algunas plantas, en el continente americano el mosquito se ha

adaptado en aguas claras almacenadas en los hogares, adquiriendo hábitos domésticos (Fernández, 2009 y SSA/CENAPRECE, 2014).

2.11 Fases del ciclo de vida

2.11.1 Fase de huevo

La hembra de *Aedes aegypti* produce un promedio de 20 a 120 huevos en cada ovipostura, en las paredes de los recipientes, eclosionan en lapso de 2-3 días pero si las condiciones ambientales no le son favorables los huevos pueden aguantar desde semanas hasta años antes de su eclosión, Los huevecillos miden aproximadamente 1 mm de longitud, inicialmente son de color gris y posteriormente cambian a color negro. Son el principal mecanismo de dispersión del *Aedes aegypti* (Fernández, 2009).

2.11.2 Fase de larva

Es la fase acuática del *Aedes aegypti*, su desarrollo pasa por cuatro fases. El número y tamaño de cada larva depende de la calidad y cantidad de los nutrientes de los criaderos. A mayor tamaño del cuerpo son potencialmente mejores transmisores del virus del dengue en la fase adulta. Las larvas se alimentan de protozoarios libres y microalgas.

2.11.3 Fase de pupa

Las pupas flotan y nadan con sus aletas. Respiran a través de dos trompetas respiratorias. De 24 a 48 horas se desarrollan las alas, tres pares de patas, aparato bucal, ovarios, glándulas salivales y enzimas.

2.11.4 Fase de adulto

El adulto emerge de la pupa en minutos y queda reposando sobre la superficie del agua, antes de una hora realiza su primer vuelo. La hembra se alimenta de sangre para producir huevos y desarrollar su ciclo gonotrófico. El macho tiene las antenas plumosas y se alimenta de carbohidratos. El periodo extrínseco de incubación del virus del dengue se estima de 7 a 10 días. El *Aedes aegypti* tiene hábitos domiciliarios y peridomiciliarios. El bioritmo de picadura es diurna con dos picos de máxima actividad, de 9:00 a 11:00 a.m. y de 17:00 a 19:00 p.m. La hembra se alimenta de la sangre del hombre (antropofagia) en un 90%. La distancia de dispersión o rango de vuelo de su criadero hasta buscar la sangre de huésped es aproximadamente de 100 a 150 m. Las hembras grávidas pueden volar hasta tres kilómetros si no encuentran algún lugar apropiado para llevar a cabo su oviposición.

2.12 Clasificación de los criaderos

La clasificación de los criaderos es importante para realizar medidas de control. Según la NOM-032_2010, un criadero es el lugar donde la hembra de *Aedes aegypti* deposita sus huevos para que se desarrolle la fase acuática del ciclo biológico. Existen criaderos controlables, controlados, eliminables, estacionales, estructurales y permanentes. Los criaderos que proceden del domicilio pilas, piletas, cisternas, tinacos, tambos, pozos, llantas, cubetas, diversos plásticos (PET) o de metal, floreros o bebederos animales; naturales, huecos de árboles, charcos, lagunas o ríos o estructuras, la parte estructural de las construcciones como canales de desagüe, alcantarillas, techos de viviendas etc., (NOM-032-2010).

De acuerdo a Fernández, los criterios para la clasificación de los criaderos son los siguientes: por su localización en el ambiente de la vivienda, en domésticos y peri

domésticos; por la utilidad de los recipientes, en desechables y controlables; por la estacionalidad durante el año: temporales (en las lluvias) y permanentes (secas), en estos últimos contienen agua la mayor parte del año; por su tamaño, en criaderos pequeños diversos con capacidad de <5 litros, por su origen en naturales y artificiales; de acuerdo a su productividad larvaria y pupal y por su importancia epidemiológica (Fernández, 2009).

2.13 Índices aélicos

En la vigilancia entomológica se miden las densidades de la población de los estadios inmaduros o larvas por medio de tres indicadores (Fernández, 2009 y NOM-EM-003-SSA2-2008)

1. Índice de casa (IC), se estima con el número de casas inspeccionadas donde se encontró al menos un criadero de larva de *Aedes aegypti*. Se utiliza para conocer los niveles de infestación, no cuantifica el número de recipientes ni la productividad de larvas.

$$\text{Índice de casa} = \frac{\text{(Número de casas con al menos un criadero positivo a larvas)}}{100}$$

2. Índice de recipiente se calcula con el número de recipientes donde se encontró al menos un criadero de larva de o pupa. Este indicador estima los avances de las campañas de descacharrización y abatización.

$$\text{Índice de recipiente} = \frac{\text{(Número de recipiente con al menos una larva o pupa)}}{100}$$

3. Índice de Breteau, es el número de recipientes donde se encontró al menos un criadero de larva o pupa en 100 casas inspeccionadas.

$$\text{Índice de Breteau} = \frac{\text{(Número de recipiente con al menos una larva o pupa)}}{\text{Número de casas inspeccionadas}} \times 100$$

2.14 Medidas de control larvario.

Según la NORMA Oficial Mexicana (NOM-032-SSA2-2014) el manejo integrado de vectores para el control del dengue deben usarse dos o más metodologías que consideren el cuidado del ambiente y los agentes químicos sintéticos se emplearan como última opción. Las metodologías que se plantean son las siguientes:

2.14.1 Control físico

Se busca mejorar las condiciones de la vivienda y el manejo del ambiente para desfavorecer el desarrollo del vector. El control se realiza a través de colocar barreras físicas entre el vector del dengue y los contenedores con agua donde se reproduce el *Aedes aegypti*, mantener el patio limpio de cacharros y colocar los recipientes que no se utilicen bajo techo para evitar que escurra agua de lluvia, tener limpio los canales de desagüe y el drenaje de las viviendas para que no se formen aguas estancadas.

2.14.2 Control biológico

El uso de organismos depredadores para el control de larvas de *Aedes aegypti* tiene una gran ventaja sobre el control químico debido a que el daño al ambiente es mínimo sobre todo si se usan depredadores nativos para conservar la biodiversidad. Dentro de los depredadores tenemos: 1. *Toxorhynchites spp.*, en su

fase de larvas destruyen a las larvas de *Aedes aegypti*, la desventaja de este depredador es que las larvas son muy grandes y posiblemente no tenga buena aceptación en la población. 2. Peces larvívoros, deben usarse especies pequeñas y nativas, algunas personas no aceptan este tipo de control por que producen en el agua un mal olor. 3. Copépodos depredadores. Son pequeños invertebrados que se desarrollan en cuerpos de agua dulce. Se alimentan de los primeros instars de *Aedes aegypti*. La desventaja es que las personas que los utilizan en recipientes como tambos o pilas al realizar la limpieza de estos recipientes los eliminan y 4. Formulaciones líquidas y granulares que contienen bacterias tóxicas como *Bacillus thuringiensis* subespecie *israelensis* y *Bacillus sphaericus* que producen cristales que son toxinas letales para las larvas, (Fernández, 2009).

2.14.3 Control químico

Es cuando se aplican larvicidas en recipientes con agua como tambos y cisternas sin tapa donde no se usa el control físico. El larvicida más utilizado es el temefós (abate) al 1%, es un plaguicida organofosforado de baja toxicidad para los humanos y otros mamíferos, su nombre químico es 0,0,0,0'-tetrametil-0,0'-tio-di-p-fenileno, núm. CAS 3383-96-8, fórmula global C₁₆H₂₀O₆P₂S₃, peso molecular: 466.48, se presenta en forma de cristales blancos, poco soluble en agua, se aplica a una dosis de 1g por cada 10 litros de agua, las larvas ingieren el Abate y se mueren, (OMS, 2011 y OMS/OPS, Uruguay, 2011).

CAPÍTULO III. JUSTIFICACIÓN

El dengue en una ETV más frecuentes en nuestro país, y se considera un problema prioritario de salud. La reaparición del dengue y sus formas graves están asociadas a macrofactores ambientales, socioeconómicos, políticos y sociales. Factores como la urbanización no controlada ni planificada, la falta de ordenamiento ambiental

con los serios problemas de agua, basura, neumáticos en desuso, a los que se suma el cambio climático facilitan la transmisión y el incremento de la enfermedad a pesar de los esfuerzos de los países, (OMS/OPS, Cooperación Española, 2011)

El cambio climático ha modificado los patrones de transmisión de las enfermedades infecciosas (OMS, 2003). Se ha estimado que en el año 2000 el cambio climático fue responsable de aproximadamente del 7% de los casos de fiebre del dengue registrados en algunos países industrializados, (Cazelles *et al*, 2005).

En México y el estado de Guerrero el registro de casos confirmados de FD y FDH se incrementaron de 2004 al 2009. (SSA-Panoramas 2004-2009). Este comportamiento ha sido similar en la Región de la Costa Grande en el periodo 2005 a 2010.

Las actividades para controlar la transmisión deben estar dirigidas a los hábitats de sus etapas inmaduras y adultas del *Aedes aegypti* en las viviendas y su alrededores, así como en otros lugares donde se presenta el contacto humano vector (por ejemplo, escuelas, hospitales y centros de trabajo). Para el manejo de control de vectores de debe considerar la ecología local, (SSA, 2008)

Existen pocos estudios con muestras representativas que midan factores ambientales asociados a los criaderos del *Aedes aegypti* en la región Costa Grande de Guerrero. El estudio de factores ambientales ligados a los criaderos de *Aedes aegypti*, permitirá crear un marco de referencia para prevenir y reducir la presencia de criaderos en las comunidades de la región.

CAPÍTULO IV. OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar riesgos ambientales para disminuir la transmisión del dengue en la región de la Costa Grande, Guerrero, México.

Objetivos específicos

1. Medir la frecuencia de criaderos de *Aedes aegypti* y el uso de plaguicidas intradomiciliarios.
2. Estimar la asociación de criaderos de *Aedes aegypti* con factores ambientales extradomiciliarios.

CAPÍTULO V. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó análisis del banco de datos de la región Costa Grande, que comprende la medición de la línea basal del ensayo aleatorizado por conglomerado con número de registro ISRCT27581154. Las variables que se tomaron en cuenta fueron presencia de criaderos de *Aedes aegypti* intradomiciliarios en recipientes con agua y el uso de insumos químicos.

5.1. Descripción del área de estudio

El estado de Guerrero está ubicado en el sur de México en la coordenadas 17° 28' 12.06" N y 99° 28' 57.86" O; está conformado por las regiones: Acapulco, Tierra Caliente, Zona Norte, Montaña, Zona Centro, Costa Chica y Costa Grande. Esta Región se localiza en el noroeste del estado de Guerrero, se integra por los municipios de Coyuca de Benítez, Atoyac de Álvarez, Benito Juárez, Técpan de

Galeana, Petatlán, Zihuatanejo de Azueta, Unión de Isidoro de Montes de Oca (La Unión) y Coahuayutla de José María Izazaga (figura 1). De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la región de la Costa Grande tuvo una población de 400,768 habitantes. El 58.5% de las viviendas disponían de la red pública de agua; por municipio Coyuca de Benítez, 42.1%; Benito Juárez, 58.9%; Atoyac de Álvarez, 72.5%; Tépam de Galeana, 72.6%; Petatlán, 72.3%; Zihuatanejo de Azueta, 72.3; Unión de Isidoro de Montes de Oca, 53.9% y Coahuayutla de José María Izazaga, 23.8%. (INEGI, 2010).

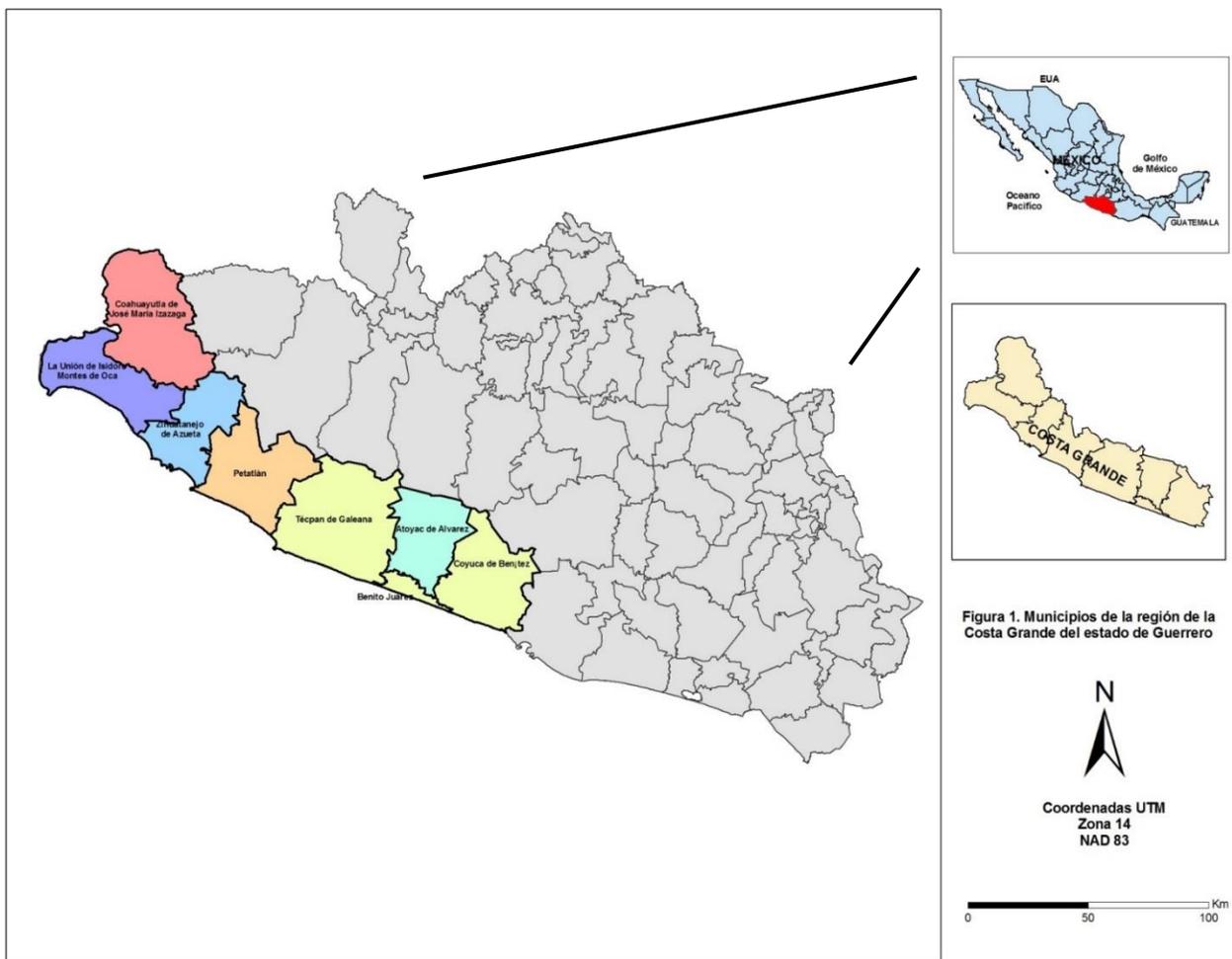


Figura 1. Estado de Guerrero y la región Costa Grande

La temperatura media mensual de mayo de 2010 que reportaron las estaciones climatológicas de la región fueron: Coyuca de Benítez, 27.6°C; San Jerónimo, 28.4°C; Atoyac de Álvarez, 28.7°C; Técpan de Galeana, 20.0°C; Coyuquilla, 27.0°C; Zihuatanejo, 27.5°C; La Unión, 27.4°C y Coahuayutla, 17.2°C. Estas estaciones registraron cero precipitaciones pluviales para ese mes. Las unidades climáticas: cálido subhúmedo se encuentra en todos los municipios con excepción de Coahuayutla donde se presentan seco muy cálido y semiseco muy cálido. El nivel de la altitud entre los conglomerados osciló entre 12 hasta 1 005 metros sobre el nivel del mar (msnm) CONAGUA, 2013.

5.2. Diseño del estudio

En mayo de 2010, se realizó un estudio transversal en 30 conglomerados representativos de la región de la Costa Grande de Guerrero. Estos fueron seleccionados en forma aleatoria, cada conglomerados incluyó de 100 a 150 hogares contiguos. La distribución de los conglomerados se muestra en la figura 2.

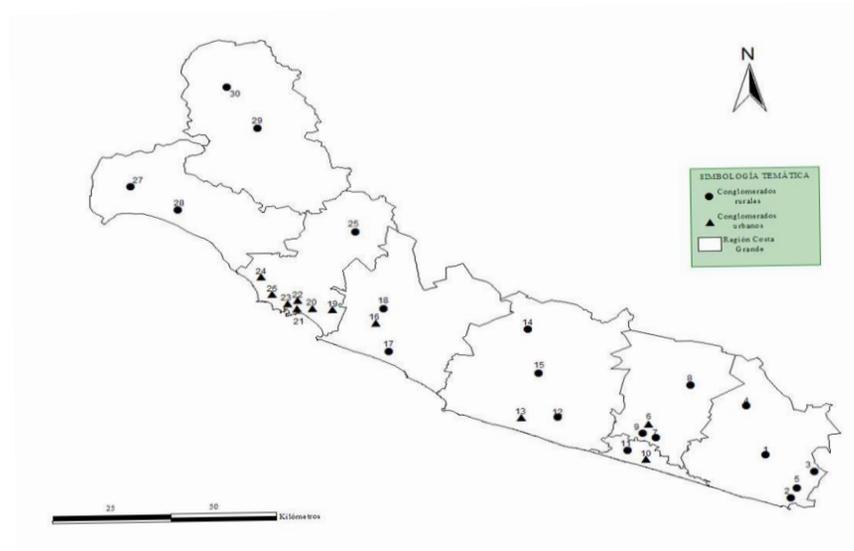


Figura 2. Conglomerados rurales y urbanos de la región Costa Grande Guerrero, México, 2010

5.3. Universo de estudio:

La población de estudio estuvo conformado por 30 conglomerados de los ocho municipios de la región Costa Grande del estado de Guerrero.

5.4. Selección de la muestra

Con base en los datos proporcionados por la Jurisdicción Sanitaria 05 región Costa Grande, se seleccionaron de forma aleatoria 30 conglomerados (de 100 a 150 hogares cada uno) distribuidos en los ocho municipios, para garantizar la representatividad se estratificó por tamaño de la población de cada municipio (figura 2).

5.5. Unidad de análisis:

La unidad de análisis fueron los hogares que estuvieron incluidos en cada uno de los conglomerados.

5.6. Definición operacional de las variables

Se elaboró una matriz que incluyó la descripción de la información necesaria y la definición operacional de cada una de las variables, para cumplir con los objetivos específicos, (anexo 3).

Factores intradomiciliares: Los factores comprendidos en el interior del hogar y el patio del mismo como son: criaderos positivos a *Aedes aegypti*, recipientes con agua protegido y desechables; tiempo y uso de abate, y uso de insecticidas.

Factores extradomiciliares: Son todos los factores que están fuera del hogar y que están dentro del conglomerado, se consideraron canales/barrancas;, zonas no

residenciales, casa deshabitada, calles pavimentadas: drenaje; agua comunal: suministro, regularidad y obtención cuando falla el suministro y basura: servicio de recolección, regularidad y suficiente recolección, altitud, área; y factores meteorológicos del mes de mayo 2010: temperatura atmosférica máxima mensual, temperatura atmosférica mínima mensual, temperatura atmosférica promedio mensual, precipitación pluvial, humedad del suelo y unidad climática.

Larva y pupa de *Aedes aegypti*. Estados acuáticos del *Aedes aegypti*, identificado en el laboratorio del CIET, de acuerdo con las claves para clasificación de larvas de mosquito (Clark, 1983 e Ibañez, 1994).

5.7. Variables resultado

Criadero positivo: Recipiente con agua que contenga por lo menos una larva o pupa de *Aedes aegypti*.

Casa positiva: Todo hogar que tenga al menos un criadero positivo de *Aedes aegypti* durante la revisión entomológica.

5.8. Capacitación de encuestadores y revisores entomológicos

Los encuestadores y revisores entomológicos seleccionados tenían bachillerato como grado mínimo de estudios. Recibieron durante dos días un taller de capacitación teórico-práctico. En el cual se impartieron contenidos temáticos sobre los aspectos relacionados con el dengue y su vector *Aedes aegypti*. Se les adiestró en la aplicación de la encuesta a hogares, manejo del formato entomológico, la técnica para la revisión entomológica, y recolección de larvas y pupas; así como en la solicitud del consentimiento informado.

5.9. Instrumentos

Se utilizaron los instrumentos siguientes: cuestionario con 49 preguntas para obtener información del hogar; formato de revisión entomológica para registrar el tipo de recipientes donde almacenan agua en el hogar, presencia de larvas y pupas; y un cuestionario integrado por 20 preguntas sobre perfil del conglomerado.

5.10. Prueba piloto

Se realizaron pruebas piloto de los instrumentos en comunidades similares a los conglomerados, con el propósito de ver la pertinencia, comprensión y relevancia de cada pregunta del cuestionario y del formato entomológico.

5.11. Trabajo de campo

De acuerdo con la logística de trabajo de campo la región de la Costa Grande se dividió en tres áreas, conformada cada una por 10 conglomerados. Se asignó un coordinador para cada área la cual fue visitada previa salida a trabajo de campo para confirmar que el número de hogares fuera mínimamente de 100 hogares. Se entrevistaron a las autoridades municipales y locales para explicarles los objetivos de la investigación, cada coordinador se hizo responsable de 10 encuestadores, 5 hombres y 5 mujeres.

El encuestador acompañado con un miembro del conglomerado aplicó una encuesta en cada hogar. Posteriormente, el revisor entomológico aplicó un formato y realizó una inspección directa de los contenedores con agua, en el sentido de las manecillas del reloj. En el formato entomológico se registró información respecto a la ubicación y tipo de recipiente, dentro o fuera de la casa,

presencia de abate y el tiempo que tenía en el recipiente; tapa bien sellada; capacidad en litros del recipiente así como si había larvas y/o pupas.

Se recolectaron las larvas y pupas de todos los recipientes positivos por medio de coladores, pipetas o ducos, y bandejas; en los casos necesarios, como interiores de la casa o lugares con sombra se usaron linternas de mano para hacer la revisión. Posteriormente se colocaron en bolsas de plástico, debidamente etiquetadas con el número de folio y tipo de recipiente, se depositaron en termos con aproximadamente medio litro de agua para su transporte al laboratorio de entomología del CIET, donde se almacenaron a menos 20 grados centígrados hasta el momento de ser identificados y cuantificados. Las muestras se depositaron en cajas de petri para examinarlas con un microscopio estereoscópico marca Olympus CX41. Posteriormente se realizó la identificación taxonómica con base claves entomológicas (Clark, 1983 e Ibáñez, 1994).

5.12. Indicadores entomológicos

Los grados de infestación (NOM-032-SSA2-2002) por *Aedes aegypti* se estimaron con los siguientes indicadores:

$$\text{Índice larvario de casa (IC)} = \frac{\text{Casas con criaderos positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$$

$$\text{Índice larvario de recipiente (IR)} = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Recipiente con agua explorados}} \times 100$$

$$\text{Índice larvario de Breteau (IB)} = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Casas exploradas}} \times 100$$

$$\text{Índice de pupas (IP)} = \frac{\text{Depósitos positivos a pupas}}{\text{Depósitos explorados}} \times 100$$

5.13. Niveles de control larvario

Para conocer los niveles de control operativo se utilizó como referencia la Norma Oficial Mexicana (NOM-EM-003-SSA2-2008), que establece criterios operativos de control, de acuerdo a los índices larvarios, tabla 1.

Tabla 1. Criterios operativos de control larvario con base en los índices larvarios

Nivel de control operativo	Índice de Casa	Índice de Recipientes	Índice de Breteau
Optimo	< 1	< 0.5	1 – 4
Bueno	1 – 4	0.5 - 1.9	5 – 9
Alarma	5 – 9	2 – 4	10 – 14
Emergencia	10 o más	5 o más	15 o más

Fuente: NOM-EM-003-SSA2-2008

5.14. Cuestionario para informante clave

El coordinador de cada brigada realizó la observación directa del conglomerado y entrevistó al comisario o miembro de la comunidad como informante clave, aplicó el formato sobre el perfil del conglomerado para obtener datos sobre calles pavimentadas; canales o barrancas; zonas no residenciales (lotes baldíos); casas deshabitadas; drenaje; suministro, regularidad y de donde obtienen el agua para el hogar; regularidad y eficiencia del servicio de recolección de basura.

5.15. Factores meteorológicos

Se empleó el programa Google earth para la ubicación de las coordenadas y la altitud en metros sobre el nivel del mar (msnm) de cada uno de los conglomerados de la Costa Grande incluidos en el estudio (software Google earth, 2013). La información climatológica fue proporcionada por las estaciones climatológicas de Coyuca de Benítez, Atoyac, San Jerónimo, Técpan de Galeana,

Coyuquilla, Zihuatanejo, La Unión y Coahuayutla de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) incluyó: temperatura mínima y máxima (expresada en °C), precipitación pluvial (en mm Hg) promedio mensual de mayo de 2010. Los datos meteorológicos reportados se asignaron a cada conglomerado de la estación climatológica más cercana.

A través de la base de datos del Mapa Digital de México 2013 del INEGI se obtuvieron los promedios anuales de las variables humedad ambiental y unidades climáticas, (INEGI, 2013).

5.16. Criterios de inclusión

Se incluyeron todos los hogares de los conglomerados seleccionados en donde estuviera presente un integrante de la familia mayor de edad (≥ 18 años) que por medio del consentimiento informado verbal autorizará la aplicación de la encuesta y la revisión entomológica.

5.17. Criterios de exclusión

Se excluyeron los hogares que se encontraron deshabitados, que en el momento de la encuesta la persona fuera menor de edad o tuviera alguna discapacidad para otorgar el consentimiento informado y diera la información.

5.18. Consideraciones éticas

El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética del CIET. En cada hogar, el encuestador fue acompañado por una persona del conglomerado para que la familia tuviera confianza y permitiera entrar a sus casas. Se solicitó el

consentimiento informado previo a la aplicación de la encuesta y la revisión entomológica; la participación fue libre, voluntaria y gratuita. En una segunda visita a cada hogar se les entregó un informe resumen con los hallazgos más importante del estudio. Los resultados se entregaron en un informe técnico a las autoridades de la Secretaría de Salud Guerrero.

5.19. Análisis estadístico

5.19.1. Captura de datos

Se realizó doble captura y validación de los datos para reducir los errores obvios de digitación con el programa estadístico Epidata versión 3.1, (Lauritsen y Bruus, 2003). Previamente, fueron elaboradas la máscara de captura y la plantilla de codificación de la encuesta de hogar y de la revisión entomológica. La captura de datos fue realizada por personal capacitado para tal fin.

3.19.2. Análisis de la información

El análisis estadístico se realizó con el programa CIETmap versión 2.0 beta 8 (Andersson y Mitchell, 2002). Se efectuó un análisis descriptivo que permitió conocer las características de los criaderos de *Aedes aegypti*. Se hizo un análisis bivariado ajustado por clúster según la propuesta de Lamothe (Lamothe, 2011), para evaluar las asociaciones entre los factores estudiados y la variable resultado. Se estimó el Odds Ratio (OR), intervalo de confianza del 95% y el valor de p, mediante el proceso de Mantel-Haenszel (Mantel y Haenszel, 1959) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%) con la propuesta de Miettinen (Miettinen y Nurminen, 1985). Se realizó análisis multivariado iniciando con un modelo saturado, eliminando una por una las asociaciones que no mantuvieron la significancia estadística ($p < 0.05$). La modificación de efecto se evaluó con la prueba de X^2 de heterogeneidad de Wolff

5.20. Mapas temáticos

Se elaboró una base de datos en el programa Excel, las variables que se incluyeron fueron: número de conglomerado, altitud, temperaturas, humedad, unidades climáticas, número de viviendas, número de recipientes, recipientes positivos a larvas y pupas, IC, IR, IB, área y productividad pupal. Esta información se relacionó y analizó con el Sistema de Información Geográfica (SIG) y el Mapa digital de México del INEGI (Mapa digital, 2010) a nivel municipal se utilizaron las variables área de cada conglomerado, altitud, temperatura promedio mensual vinculados a los IC, IR, IB y productividad pupal. Se usó el software ArcGIS, versión 9.3 para la elaboración de las capas de los mapas temáticos.

Las coordenadas utilizadas fueron las siguientes:

Elipsoide :	WGS84
Proyección:	Universal transversa Mercator
Datum Horizontal:	NAD83
Sistema de Referencia:	ITRF92 EPOCA 1988.0

Los parámetros de la cartografía urbana fueron:

Proyección :	Universal Transversa de mercator
Esferoide :	Clarke 1866
Datum:	Horizontal NAD27

CAPITULO VI. RESULTADOS

Se encuestaron 3 988 hogares de 30 conglomerados de la región Costa Grande. Cada conglomerado tenía en promedio 133 hogares (rango 64-193). Además, se realizó la revisión entomológica de 13 374 recipientes con agua ubicados dentro o fuera de la casa.

En todos los conglomerados se encontraron criaderos de *Aedes aegypti*, el 36.6% (11/30) se ubicaron en áreas urbanas. El 13.3% (530/3 988) de los hogares presentó al menos un recipiente con larvas y/o pupas de *Aedes aegypti*. De los hogares positivos a larvas y pupas, 15.6% (249/1 601) estuvieron ubicados en áreas urbanas y 11.8 % (281/2 386) en rurales (p 0.001). Se obtuvo un índice pupa persona de promedio ($X=0.259$).

6.1. Perfil de los conglomerados

El 93.3% (28/30) de los conglomerados no tienen todas las calles pavimentadas; 73.3% (22/30) tiene canales y barrancas; 37.9% (11/28) tiene muchos lotes baldíos.

6.1.1. Disponibilidad de agua

En el 37.9% (11/29) de los conglomerados el gobierno municipal suministra el agua; 56.7% (17/30) tienen agua entubada; 66.6% (16/20) tiene suministro regular y 87.5% (14/16) obtienen el agua para consumo en el hogar de pozo, río o manantial. Entre los conglomerados urbanos, 63.6% (7/11) y los rurales, 22.2% (4/18) el suministro de agua lo proporciona el municipio, tabla 2.

6.1.2. Servicio de recolección de basura

El 46.6% (14/30) de los conglomerados no tienen servicio de recolección de basura y en el 33.3% (5/15) el servicio es insuficiente. El 9.1% (1/10) de área urbana y 68.4% (13/19) en área rural, no cuenta con este servicio (tabla 2).

Tabla 2. Perfil de los conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Variable		Urbano		Rural		Total	%
		N	%	N	%		
Calles	Pavimentadas	2	18.2	0	0	2	6.6
	No Pavimentadas	9	81.9	19	100	28	93.3
Drenaje	Si tienen	6	54.5	1	5.3	7	23.3
	No tienen	5	45.5	18	94.7	23	76.6
Agua entubada	Si tienen	9	81.8	8	42.1	17	56.7
	No tienen	2	18.2	11	57.2	13	43.3
Canales y Barrancas	Hay	7	63.6	15	78.9	22	73.3
	No hay	4	36.4	4	21.1	8	26.7
Canales y barrancas	Azolvados	3	50.0	5	35.7	8	40.0
	No Azolvados	3	50.0	9	64.3	12	60.0
Lotes baldíos	Muchos	7	70.0	4	22.2	11	39.3
	Pocos	2	20.0	12	66.7	14	50.0
	No hay	1	10.0	2	11.1	3	10.7
Casas deshabitadas	Si hay	9	81.8	12	63.2	21	70.0
	No hay	2	18.2	7	36.8	9	30.0
Suministra de agua	Municipio	7	63.6	4	22.2	11	37.9
	No municipio	4	36.4	14	77.8	18	62.1

Suministro de agua	Regular	4	44.4	12	80.0	16	66.7
	Irregular	5	55.6	3	20.0	8	33.3
Obtienen agua	Pozo, rio, manantial	4	44.4	10	76.9	14	63.6
	Pipa, llave y garrafón	5	55.6	3	23.1	8	36.4
Servicio de recolección de basura	Si tienen	10	90.9	6	31.6	16	53.3
	No tienen	1	9.1	13	68.4	14	46.7
	Regular	6	60.0	3	50.0	9	56.3
	Irregular y no tiene	4	40.0	3	50.0	7	43.7
	Suficiente	4	44.4	2	33.3	6	40.0
	Insuficiente	5	55.6	4	66.7	9	60.0

Fuente: Encuesta del perfil de los 30 conglomerados.

6.2. Tipos de recipientes

Los recipientes se clasificaron en seis categorías: pilas; tambos; tinacos; cubetas; otros útiles para almacenar agua incluyó garrafones, tinajas, bandejas, ollas, bebederos, ánforas, tinas, pozos o norias y cisternas; y en recipientes no útiles incluyó los cacharros como botellas, latas, vasos, conchas de coco, así como macetas, floreros, llantas y agua estancada.

Entre los 13 374 recipientes con agua inspeccionados, el 39.5% (5 282/13 374) se localizaron en conglomerados urbanos. Del total de recipientes el 4.9% (653/13 374) fue positivo a larvas y/o pupas de *Aedes aegypti*. En el área urbana 51.8% (338/653) resultaron positivos y 48.2% (315/653) en la rural.

6.3 Positividad de criaderos por tipo de recipientes

Entre los recipientes con agua la positividad fue mayor en pilas 8.9% (298/3 321) y recipientes no útiles 8.1% (6/74) y fue menor en tinacos 1.8% (22/1 776), tabla 3.

Tabla 3. Presencia de larvas y pupas de *Aedes aegypti* según tipo de recipiente inspeccionado en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Tipo de recipiente	Inspeccionados	Positivos	Porcentaje de Positivo
Pilas	3 321	298	8.9
No útiles para almacenar agua*	74	6	8.1
Cubetas	1 876	75	3.9
Tambos	4 986	192	3.8
Otros útiles**	1 923	60	3.1
Tinacos	1 176	22	1.8
Total	13 356	653	4.9

Fuente: Encuesta entomológica en 30 conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010.

*Cacharros (botella, lata, vaso, coco, agua estancada), macetas, floreros y llantas.

**Se incluyeron garrafón, tinaja, bandeja, olla, bebedero, ánfora, tina, pozo (noria) y cisterna

En el total de recipientes revisados se encontró un índice pupal de 2.6% (348/13 356). El cual fue mayor en depósitos no útiles, 6.7% (5/74) y pilas 5.0% (168/3 321), y menor en tinacos, 0.8%(10/ 1 176), tabla 4.

Tabla 4. Presencia de pupas de *Aedes aegypti* según tipo de recipiente inspeccionado en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Tipo de recipiente	Inspeccionados	Positivos	Porcentaje de Positivo
No útiles para almacenar agua*	74	5	6.7
Pila	3 321	168	5.0

Cubeta	1 876	40	2.1
Tambo	4 986	95	1.9
Otros útiles**	1 923	30	1.5
Tinaco	1 176	10	0.8
Total	13 356	348	2.6

*Cacharros (botella, lata, vaso, coco, agua estancada), macetas, floreros y llantas.

**Se incluyeron los siguientes recipientes: garrafón, tinaja, bandeja, olla, bebedero, ánfora, tina, pozo (noria) y cisterna.

Del total de recipientes, 23.1% se distribuyeron dentro del hogar; 11% tuvieron abate; 36% tuvieron la tapa sellada de los cuales 54% y 75% fueron tambos y tinacos respectivamente. Entre todos los recipientes la productividad pupal fue: en pilas, 56.1% (1 816/3 236); tambos, 27.0% (876/3 236); otros útiles, 7.9%(257/3 236); cubetas, 7.0% (228/3 236); tinacos, 1.2% (40/3 236) y no útiles, 0.6%(19/3 23), tabla 5.

Tabla 5. Caracterización de recipientes y productividad pupal en 30 conglomerados de la región de la Costa Grande, Guerrero, México-2010

Tipo de recipiente	N	Dentro de la casa (%)	Con abate (%)	Sellada (%)	Agua para tomar y cocinar	Volumen (l) (%)		Productividad pupal
						< 200	> 200	
Pila	3 321	23.1	58.0	6.0	0.6	53/509 (10.4)	245/2812 (8.7)	N= 1 816 X= 0.547 DS= 5.056
Tambo	4 986	27.4	14.0	54.2	2.0	163/4236 (3,8)	29/748 (3.8)	N= 876 X=0.176 DS=3.083
Otros útiles	1 923	13.5	0	46.1	3.3	55/1716 (3.2)	4/157 (2,5)	N= 257 X= 0.134 DS= 2.406
Cubeta	1 876	26.6	0	23.5	2.7	41/1799 (2.2)	1/3 (33.3)	N= 228 X=0.122 DS=2.113
Tinaco	1 176	0	0	75.0	0	1/24 (4,1)	21/1152 (1.8)	N= 40 X=0.034 DS=0.530

No útiles	74	33.3	0	0	0	4/32 (12.5)	1/28 (3.57)	N=19 X=0.257 DS= 1.061
Total	13 356	23.1	11.0	36.0	0.1	350/ 8390 (4.17)	301/ 4900 (6.14)	N=3236 X=0.242 DS_3.37

6.4. Productividad pupal y factores ambientales

La productividad pupal de *Aedes aegypti* fue mayor en humedad <6 meses, altitud <400 msnm, temperatura $\geq 28^{\circ}\text{C}$ y área rural en comparación a conglomerados con humedad mayor de 6 meses, altitud > 400 msnm, temperatura < 28°C y área urbana respectivamente; las diferencias fueron significativas ($p=0.001$) según la prueba de Kruskal-Wallis. La unidad climática cálido subhúmedo tuvo mayor productividad pupal con respecto la unidad climática semiseco y cálido seco pero estas diferencias no alcanzaron significancia estadística, tabla 6.

Tabla 6. Productividad pupal de *Aedes aegypti* y factores ambientales en la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Factores		N ^a	Me ^b	Prueba de Kruskal-Wallis (p) ^c
Humedad	< 6 meses	2667	0	0.001
	> 6 meses	1321	0	
Altitud	< 400 msnm	3337	0	0.001
	> 400 msnm	651	0	
Unidad climática	Cálidosubhúmedo	3788	0	0.67
	Semiseco y cálido seco	200	0	
	< 28°C	1178	0	0.001

temperatura	≥28°C	2810	0	
Área	Rural	2386	0	0.001
	Urbano	1602	0	
Costa	Costa	2985	0	0.001
	Sierra	1003	0	

^a Número de pupas

^b Mediana

^c Valor de p

6.5. Índices entomológicos

Los índices aélicos globales fueron IC, 13.2% (rango 0.54%-40%); IR, 4.74% (rango 0.25%-12.57%) e IB, 16.06% (rango 0.54%- 49.52%). En el conglomerado 6, los índices entomológicos fueron más bajos IC, 0.54; IR, 0.25 e IB, 0.54 y los más altos se presentaron en el 28, IC 40% e IB, 49.52%; en el 13 fue IR, 12.57% (Ver tabla 8).

Tabla 8. Índices entomológicos de *Aedes aegypti* en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Conglomerados	Viviendas		Recipientes		Índice de casa	Índice de recipiente	Índice de Breteau
	N	+	N	+			
28	105	42	737	52	40.00	7.05	49.52
26	129	31	629	41	24.03	6.51	31.78
24	156	40	652	42	25.64	6.44	26.92
25	132	26	558	29	19.69	5.19	21.96
29	102	27	511	17	26.47	3.32	16.66
9	139	29	430	41	20.86	9.53	29.49
20	141	31	415	39	21.98	9.39	27.65
13	127	31	318	40	24.40	12.57	31.49
21	164	19	818	53	11.58	6.47	32.31
15	64	9	186	9	14.06	4.83	14.06
17	125	17	404	15	13.60	3.71	12.00
19	135	24	371	33	17.77	8.89	24.44
10	193	42	476	54	21.76	11.34	27.97

16	148	26	317	31	17.56	9.77	20.94	
30	98	10	526	9	10.20	1.71	9.18	
7	193	26	571	33	13.47	5.77	17.09	
11	153	16	519	19	10.45	3.66	12.41	
12	121	11	342	15	9.09	4.38	12.39	
3	154	15	605	17	9.74	2.80	11.03	
27	113	9	438	8	7.96	1.82	7.07	
14	86	8	225	11	9.30	4.88	12.79	
5	171	14	544	17	8.18	3.12	9.94	
18	116	10	278	11	8.62	3.95	9.48	
2	147	4	476	4	2.72	0.84	2.72	
23	139	2	550	2	1.43	0.36	1.43	
22	84	2	348	2	2.38	0.57	2.38	
4	94	3	213	3	3.19	1.40	3.19	
8	185	4	343	4	2.16	1.16	2.16	
1	88	1	186	1	1.13	0.53	1.13	
6	185	1	388	1	0.54	0.25	0.54	
Total	30	3987	530	13 374	653	13.2*	4.74*	16.06*

* Índices aélicos globales.

6.6. Niveles de control larvarios

Tomando como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA2-2008, los grados de infestación de *Aedes aegypti* fueron los siguientes: niveles óptimos IC, 3.3% (1/30); IR, 6.7% (2/30) e IB, 23.3% (7/30). El 76.7% (23/30), 70.0% (21/30) y 63.4% (19/30) correspondieron a niveles de emergencia y alarma de los IC, IR e IB respectivamente (ver tabla 7).

Tabla 7. Niveles de control de los conglomerados en la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Nivel de control operativo	IC ^a		IR ^b		IB ^c	
	N ^d	%	N ^d	%	N ^d	%
Óptimo	1	3.3	2	6.7	7	23.3
Bueno	6	20.0	7	23.3	4	13.3
Alarma	6	20.0	9	30.0	6	20.0

Emergencia	17	56.7	12	40.0	13	43.4
Total	30	100	30	100	30	100

^a Índice de Casa

^b Índice de Recipiente

^c Índice de Breteau

^d Números de conglomerados

6.7. Análisis bivariado

En el análisis bivariado ajustado por clusters los factores ambientales asociados a casas positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti* fueron: humedad del suelo <6 meses, no usar abate y uso de insecticidas (tabla 9).

Tabla 9. Análisis bivariado de factores ambientales asociados a casa positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti* en la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

Factores ambientales		Casas positivas		OR	IC 95%	IC 95% ac
		Si	No			
Calles	No pavimentadas	509	3175	2.15	1.38 - 3.35	0.69 - 6.73
	Pavimentadas	21	282	1		
Drenaje	No tienen	445	2496	2.02	1.59 - 2.56	0.85 - 4.80
	Si tienen	85	961	1		
Agua	No tienen	340	2081	1.18	0.98 - 1.43	0.64 - 2.20
	Si tienen	190	1376	1		
Canales	Hay	335	2583	0.58	0.48 - 0.70	0.31 - 1.11
	No Hay	195	874			
Canales y barrancas	Azolvados	143	964	0.96	0.78 - 1.17	0.53 - 1.72
	No azolvados y no hay	387	2493	1		
Lotes baldíos	Si hay	500	3076	2.06	1.42 - 3.01	0.45 - 9.52
	No hay	30	381	1		
Casas desocupadas	Si hay	355	2433	0.85	0.70 - 1.04	0.45 - 1.60
	No hay	175	1024	1		
Suministro de	Irregular	245	1635	0.96	0.80 - 1.15	0.53 - 1.73

agua	Regular	285	1822	1		
Obtienen agua	Pozo, rio, manantial	408	2656	1.01	0.81 - 1.25	0.45 - 2.26
	Pipa, llave, garrafón	122	801	1		
Servicio de recolección de basura	No tienen	205	1399	0.93	0.77 - 1.12	0.52 - 1.64
	Si tienen	325	2058	1		
	Irregular y no tiene	410	2285	1.75	1.42 - 2.17	0.80 - 3.84
	Regular	120	1172	1		
Altitud	< de 400 msnm	474	2862	1.76	1.32 - 2.35	0.77 - 4.00
	≥ de 400 msnm	56	595	1		
Temperatura promedio mensual (mayo)	≥ 28	416	2393	1.62	1.30 - 2.02	0.94 - 2.81
	<28	114	1064	1		
Humedad del suelo	<6 meses	419	2247	2.03	1.64 - 2.53	1.11 - 3.71
	≥ 6 meses	111	1210	1		
Unidad Climática	Cálida subhúmedo	493	3294	0.66	0.46 - 0.95	0.29 - 1.49
	Seco muy cálido	37	163	1		
Área	Urbana	249	1352	1.38	1.15 - 1.66	0.78 - 2.44
	Rural	281	2105			
Abate	No usa	384	1807	2.46	2.01 - 3.02	1.67 - 3.62
	Usa (2 meses)	133	1540	1		
Insecticidas	Usa	242	1368	1.28	1.07 - 1.54	1.01 - 1.63
	No usa	286	2077	1		

6.8 Análisis multivariado

En el análisis multivariado ajustado por clústers, los factores ambientales asociados a casas positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti* fueron la humedad del suelo <6 meses y no usar abate en la pila de la casa.

Tabla 10. Análisis multivariado de factores ambientales asociados a casas positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti*

Factores	ORc	ORa	IC 95%	IC 95% ac	X ² het	p
Humedad del suelo <6 meses	2.04	2.05	1.65 - 2.57	1.25 - 3.37	0.0081	0.93
No usar abate	2.46	2.47	2.01 - 3.03	1.25 - 3.37	0.0081	0.93

ORc= Odds Ratio crudo

ORa= Odds Ratio ajustado

IC 95% ac= Intervalo de confianza de 95% ajustado por clusters.

X²het= Chi cuadrada de heterogeneidad, p=valor de p.

Nota: El factor que salió del modelo saturado fue uso de insecticidas en el hogar.

6.9. Mapas temáticos

6.9.1. Índice de Casa y temperatura promedio mensual

En los municipios de región de la Costa Grande, la TPM correlacionada con IC los niveles de control operativo de los índices aélicos fueron los siguientes: Coahuayutla de José María Izazaga, TPM de 17.2°C sus conglomerados tuvieron nivel de emergencia; Petatlán, TPM de 17.3°C-26 °C sus tres conglomerados presentaron niveles de alerta y emergencia; Coyuca de Benítez y la Unión de Isidoro de Montes de Oca, TPM de 27.0°C-27.6 °C. 4 de 7 conglomerados tuvieron niveles de alarma y emergencia, y 3 de 7 nivel bueno; Tépán de Galeana, TPM de 27.7°C-28.1°C sus cuatro conglomerados registraron niveles de emergencia y alarma, y los municipios de Benito Juárez, Atoyac de Álvarez y

Zihuatanejo de Azueta, TPM de 28.2-28.7°C, 10 de 14 conglomerados estuvieron en niveles de emergencia y alerta, 3 de 14 con nivel bueno, y uno de 14 conglomerados con nivel óptimo (figura 3).

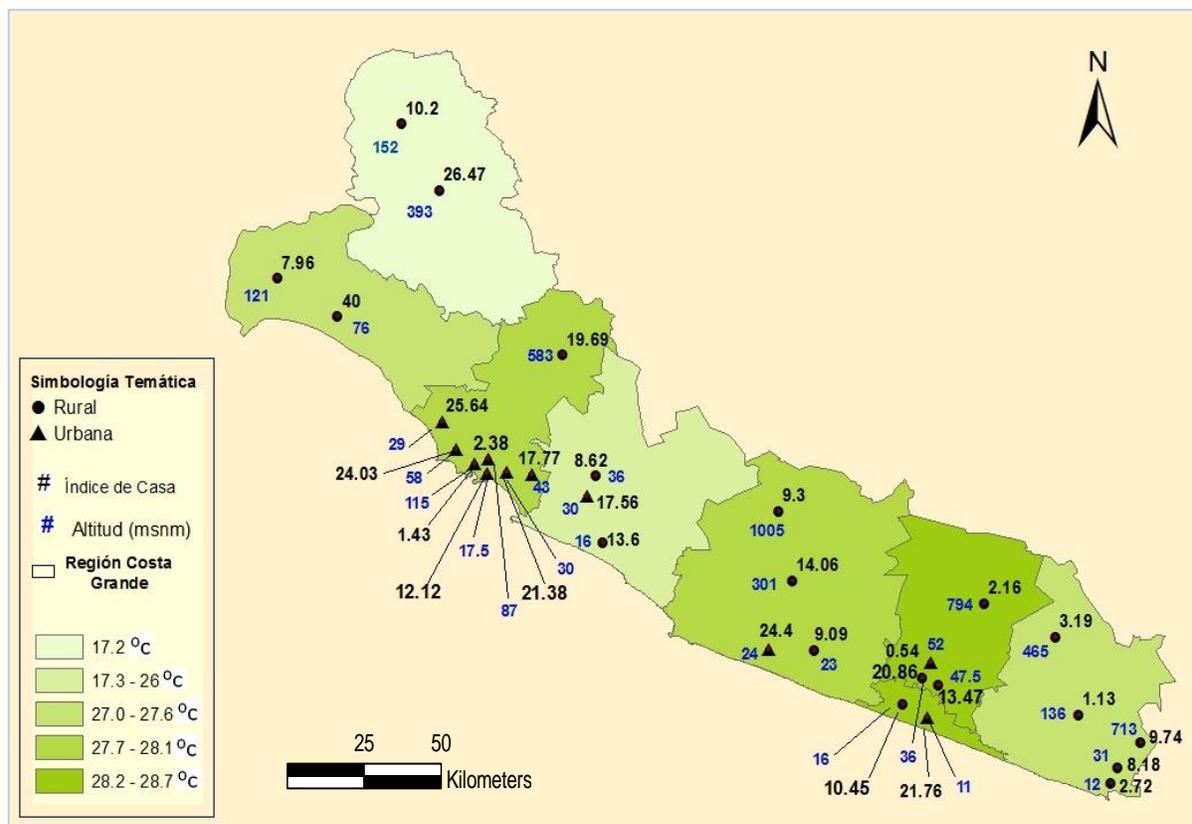


Figura 3. Índice de casa correlacionada con temperatura promedio mensual, altitud y área en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

6.9.2. Índice de recipiente y temperatura promedio mensual

En los municipios de la región Costa Grande, la TPM correlacionada con IR los niveles de control operativo fueron los siguientes: Coahuayutla de José María Izazaga, TPM de 17.2°C, un conglomerado presentó nivel de alerta y otro nivel bueno; Petatlán, TPM de 17.3°C-26 °C sus tres conglomerados presentaron niveles de alerta y emergencia; Coyuca de Benítez y la Unión de Isidoro de Montes de Oca, TPM de 27.0°C-27.6 °C. 3 de 7 conglomerados tuvieron niveles de alarma y

emergencia, y 4 de 7 nivel bueno; Tépán de Galeana, TPM de 27.7°C-28.1°C sus cuatro conglomerados registraron niveles de emergencia y alarma, y los municipios de Benito Juárez, Atoyac de Álvarez y Zihuatanejo de Azueta, TPM de 28.2-28.7°C, 10 de 14 conglomerados estuvieron en niveles de emergencia y alerta, 3 de 14 con nivel bueno, y 2 de 14 conglomerados con nivel óptimo (figura 4).

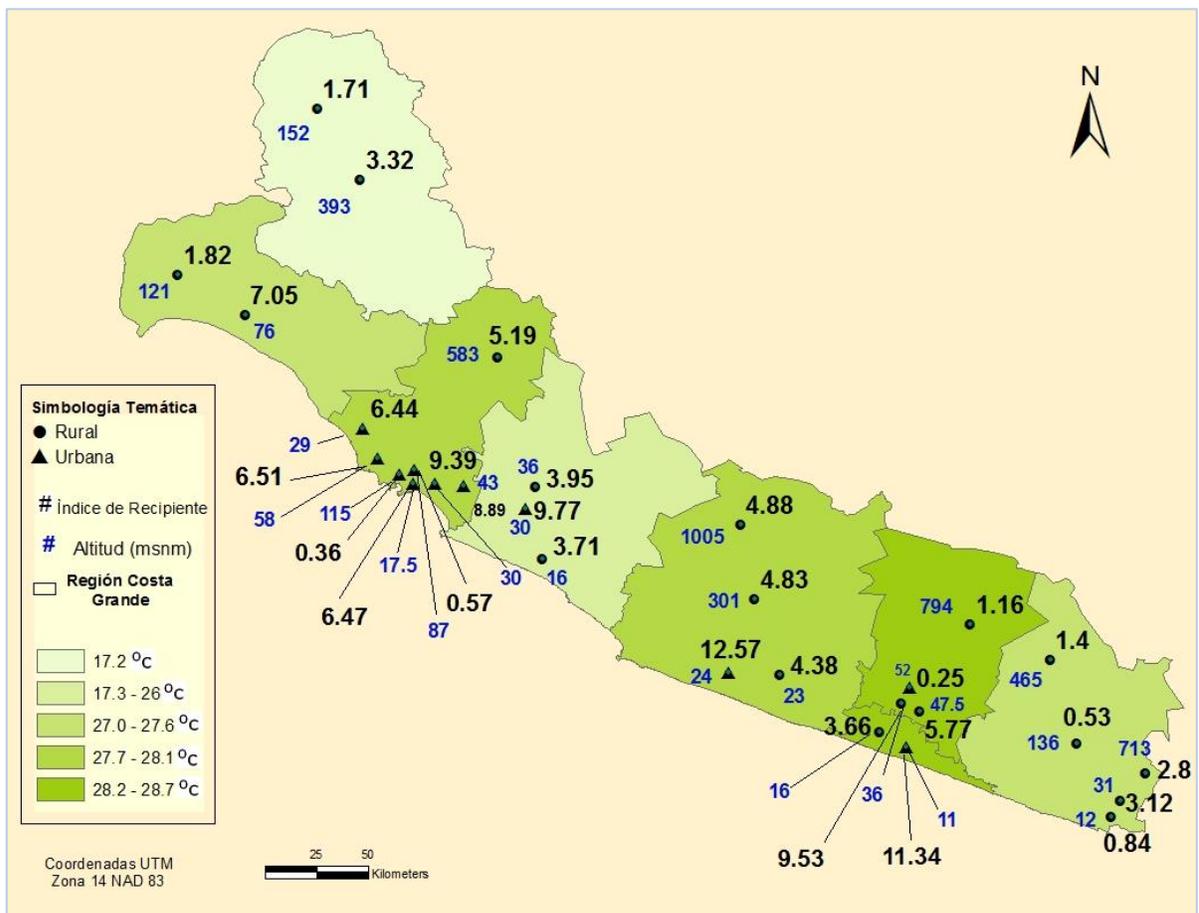


Figura 4. Índice de recipiente correlacionado con temperatura promedio mensual, altitud y área en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

6.9.3. Índice de Breteau y temperatura promedio mensual

En los municipios de la región Costa Grande, la TPM correlacionada con IR los niveles de control operativo fueron los siguientes: Coahuayutla de José María

Izazaga, TPM de 17.2°C un conglomerado tuvo nivel de emergencia y otro nivel bueno; Petatlán, TPM de 17.3°C-26 °C, dos conglomerados presentaron niveles de alerta y emergencia y uno en nivel bueno; Coyuca de Benítez y la Unión de Isidoro de Montes de Oca, TPM de 27.0°C-27.6 °C. 2 de 7 conglomerados tuvieron nivel de emergencia, 2 de 7 nivel bueno y 3 de 7 nivel óptimo; Técpan de Galeana, TPM de 27.7°C-28.1°C sus cuatro conglomerados registraron niveles de emergencia y alarma, y los municipios de Benito Juárez, Atoyac de Álvarez y Zihuatanejo de Azueta, TPM de 28.2-28.7°C, 10 de 14 conglomerados estuvieron en niveles de emergencia y alerta, 4 de 14 con nivel óptimo (figura 5).

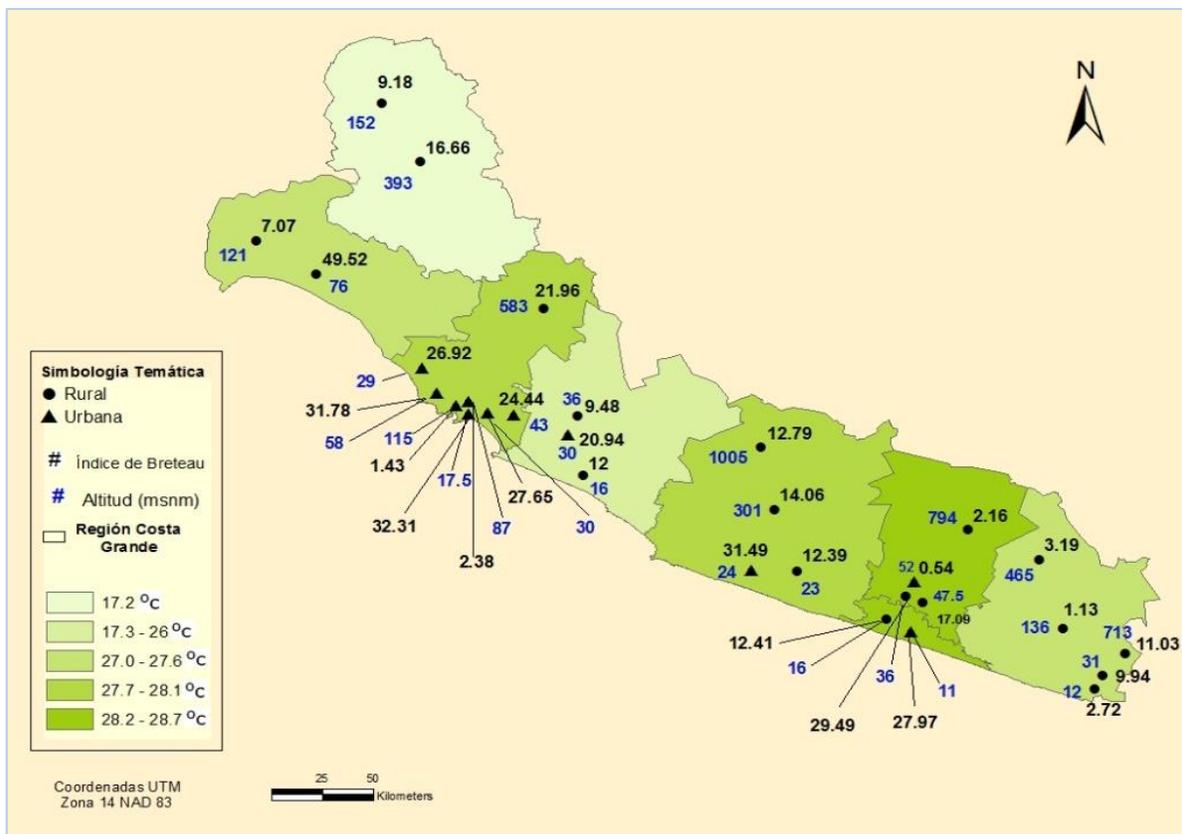


Figura 5. Índice de Breteau correlacionada con temperatura promedio mensual, altitud y área en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

6.9.4. Temperatura promedio mensual y productividad pupal

Los municipios de Zihuatanejo de Azueta, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez registraron TPM de 28.2-28.7°C, aportaron 53.6% de la productividad pupal, en Atoyac dos conglomerados no se encontraron pupas; Técpan de Galeana, TPM de 27.7°C-28.1°C 21.9%; Petatlán, TPM de 17.3°C-26 °C, 12.4%; Coyuca de Benítez y la Unión de Isidoro de Montes de Oca, TPM de 27.0°C-27.6 °C, 8%, y Coahuayutla de José María Izazaga, TPM de 17.2°C, 4.2% (figura 6).

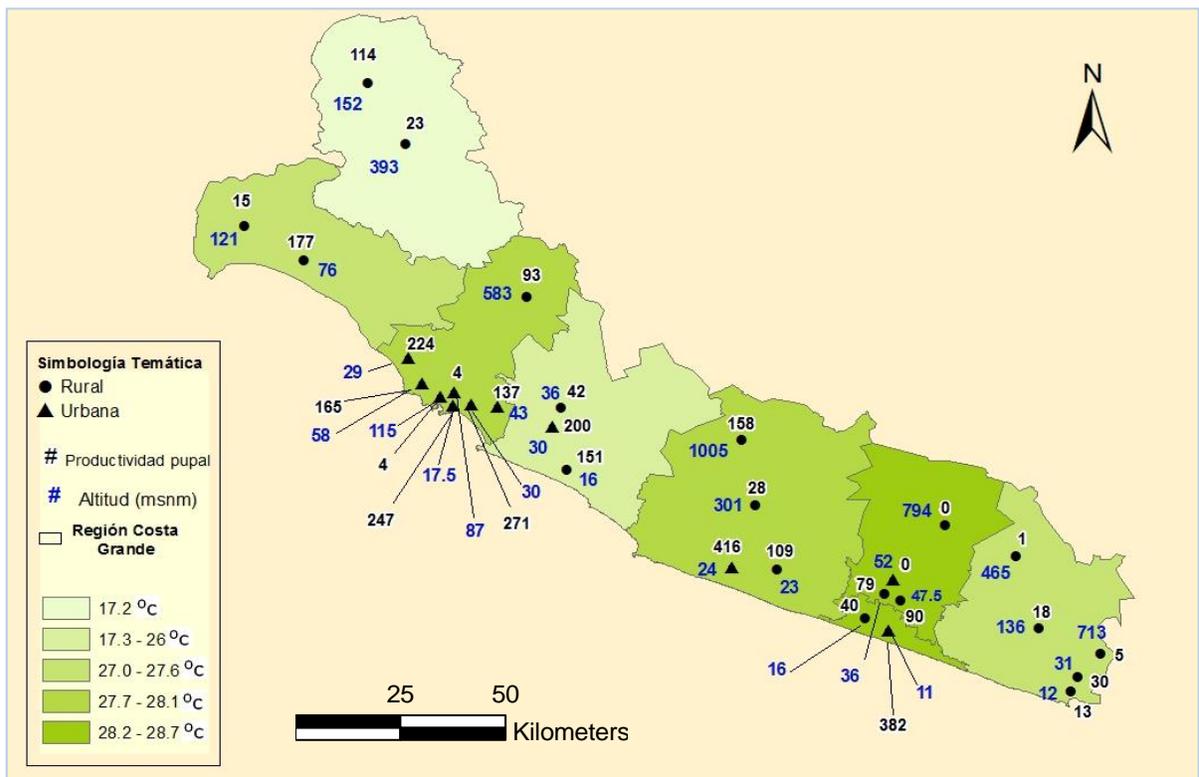


Figura 6. Productividad pupal correlacionada con temperatura promedio mensual, altitud y área en conglomerados de la región Costa Grande, Guerrero, México-2010

CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN

En todos los conglomerados se encontraron criaderos positivos a *Aedes aegypti*, de los cuales la mayoría fueron urbanos. El índice de casa fue 13.3%. De acuerdo a los criterios operativos de control larvario de la NOM-EM-003-SSA2-2008 los IC e IB globales se ubicaron en niveles de emergencia y el IR en nivel de alarma. Las pilas y tambos fueron los recipientes que aportaron mayor productividad pupal. Los factores ambientales asociados a casa positiva a larvas y pupas fueron humedad del suelo <6 meses y no usar abate en los contenedores con agua. El 40.5%(1610/3973) usaron insecticidas contra los mosquitos en el hogar y 43.3% (1673/3864) usan abate en las pilas durante dos meses.

Este estudio estuvo dirigido a buscar evidencia sobre los tipos y distribución de criaderos de *Aedes aegypti*; uso de insecticidas; así como conocer los factores ambientales extradomiciliarios asociados a las casas positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti* en la región Costa Grande, Guerrero, México.

Limitaciones del estudio

En esta investigación una de las limitaciones fue que la TPM de cada conglomerado no se pudo obtener directamente, debido a ello se utilizó el proxi de la variable para lo cual se consideró el valor de la temperatura que reportó la estación climatológica más cercana a cada conglomerado. Otra limitación fue que diversos autores asocian la variable humedad relativa a la producción de criaderos

(Hopp *et al*, 2001; Stein *et al*, 2005; Pham *et al*, 2011; Wai *et al*, 2012 y Aziz *et al*, 2012). Esta variable no se registró directamente de cada uno de los conglomerados y también se utilizó el proxi, humedad del suelo de la base de datos de INEGI (Mapa Digital de México del INEGI, 2013).

Con base en la evidencia entomológica, un resultado relevante es que todos los conglomerados fueron positivos, incluidos los rurales, esto muestra que el mosquito se está expandiendo a las zonas rurales (Troyes *et al*, 2006). En esta investigación dos conglomerados rurales registraron IB altos (49.5% y 29.5%) y fueron semejantes a los reportados en zonas urbanas (Espinoza *et al*, 2001; Troyes *et al*, 2006; Arunachalan *et al*, 2010 y Legorreta *et al*, 2012). La mayor positividad a larvas y pupas de *Aedes aegypti* fue en los hogares del área urbana, estos hallazgos son similares a los reportados en otros estudios (Troyes *et al* 2006 y OMS, 2017).

La hembra de *Aedes aegypti* deposita los huevecillos en las paredes húmedas de los recipientes con agua. Existe preferencia a diversos tipos de contenedores en función de su oxigenación, temperatura, humedad y presencia de materia orgánica. (SSA-CENAPRECE-2014). En nuestro estudio se encontró que los recipientes con mayor positividad a larvas y pupas fueron las pilas y los recipientes no útiles, otros autores reportan que las llantas usadas y artículos en

desuso como los más positivos pero únicamente a larvas (Troyes *et al* 2006). Nosotros observamos que las pilas aportaron una alta productividad pupal (56.1%), hallazgos semejantes reportó Villegas *et al* (2006), en Morelos México, los tanques/pilas reportaron la mitad (48.5%) de todas las pupas recolectadas. En nuestra investigación considerando pilas y tambos, aportaron el 84.1% de la productividad pupal. El estudio de Villegas *et al* (2006), refiere que los tambos, botes y cubetas, contribuyeron con 78.5% de la producción total de pupas. Un estudio realizado en el municipio de la Lisa, Cuba menciona que la productividad fue de 45.9% en tanque bajos (pilas) en un periodo de 11 meses (Bisset *et al*, 2008).

En México, la mayoría de los estudios reportan que los criaderos más productivos son los grandes recipientes que almacenan agua como las pilas, tanques y tambos (Villegas *et al*, 2011 y Aziz *et al*, 2012), las personas no tienen el hábito de lavar, cepillar y tapar estos contenedores. Lo cual favorece que las hembras de *Aedes aegypti* depositen sus huevos y se desarrollen los criaderos, ante el problema de la disponibilidad e irregularidad del suministro de agua (Cifuentes y Sánchez, 2007; Arunachalan *et al*, 2010), las familias tienen la necesidad de almacenar agua por mucho tiempo.

En este estudio, casi la mitad de los conglomerados no tiene agua entubada y un tercio de ellos el suministro es irregular. Debido a esto las familias compran agua por medio de pipas o rotoplas, la cual es almacenada en diversos recipientes, lo que favorece la producción de criaderos en el hogar. En esas comunidades en la medida que avanzan la época de secas los arroyos tienden a bajar el nivel de agua o en su defecto se secan, debido a la deforestación de las zonas. Ante esta problemática la gente empieza a tomar conciencia, se prohíbe la tala irracional de árboles para la conservación de los bosques.

La deforestación provoca perturbaciones en los ecosistemas y en el ciclo hidrológico, favorece aumentos de la temperatura superficial, aumento de la presión atmosférica y albedo, disminuye la evapotranspiración, humedad del suelo, rugosidad y espesor de la capa límite atmosférica y como consecuencia reducción de caudales medios de los ríos (Poveda y Mesa, 1995; RAISG, 2015).

En México para enfrentar esta problemática la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015) se ha implementado la Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad 2013-2018, que considera diferentes actividades para la Cuenca de Abasto Forestal Costa Grande del estado de Guerrero. Además requiere el desarrollo forestal local y regional, de acuerdo a los términos de referencia, señalados por la CONAFOR. Se plantea el

fortalecimiento empresarial comunitario; además se sugiere llevar a cabo el Manejo Forestal Comunitario (MFC) y la certificación forestal con estándares nacionales o internacionales, como una de las opciones más promisorias para alcanzar el bienestar de las poblaciones locales, la conservación de los bosques y sus servicios ambientales (CONAFOR, 2015).

Respecto a la producción larvaria y pupal en relación a la estación del año, encontramos que los IC e IR fueron semejantes a los reportados en seis países de Asia en la temporada de secas, y el IB fue alto (Wait *et al*, 2012), mientras que fue bajo en un estudio multicéntrico en países de América Latina que incluyó a México (Cd Renacimiento, Acapulco, IB 5.5%). En ambos estudios reportaron el incremento de los índices aélicos en la temporada de lluvias (Wai *et al*, 2012 y Quintero *et al*, 2014). No obstante, se ha criticado el uso de los IC, IR e IB para medir densidad vectorial, pero estos son adecuados como indicadores de preferencia de ovoposición del vector e indican la presencia o ausencia del vector para actuar en su control (Chadee *et al*/2009, Wai *et al*, 2012).

La mayoría de los conglomerados situados en los municipios de Zihuatanejo de Azueta Azueta, Atoyac de Álvarez y Benito Juárez con TPM de 28.2-28.7°C tuvieron IC, IR e IB con niveles de emergencias. En Cuba, Bissett y colaboradores mencionan hallazgos semejantes, reportan el incremento de depósitos positivos

entre los meses de abril, mayo, julio y agosto cuando las temperaturas se incrementaron de 23.5-28°C (Bissett *et al*, 2008). En los municipios que registraron TPM de 17.3 a 26° los IC e IB resultaron más altos comparados con el estudio de Pham *et al* (2011) donde reportan TPM de 26°C en mayo de 2004 a 2008 y precipitaciones pluviales de 124 mm. Además, mencionan que durante los meses de junio a octubre los índices aédicos fueron altos debido al incremento de las precipitaciones. (Pham *et al*, 2011), otro estudio realizado en Guerrero, México, en la época de lluvias en el año 2012, reporta el incremento de los índices aédicos con respecto a la época de secas (Jiménez *et al* 2017). Sin embargo, en nuestra investigación se realizó en el mes de mayo y no se registraron lluvias.

La mayor productividad pupal se encontró en los municipios de la Costa Grande con mayor temperatura, hallazgos semejantes reportaron Pham y colaboradores, quienes mencionan que una temperatura alta permite una tasa mayor de desarrollo de diferentes etapas de vida de los mosquitos y Rohani *et la* (2014) refieren que las temperaturas óptimas para la producción y el desarrollo de larvas es de 25 y 37°C respectivamente y la mayor actividad de cría fue cuando la temperatura del agua en los depósitos de los criaderos fue entre de 25 y 30 °C. El riesgo de la transmisión del dengue es considerable especialmente si la temperatura del ambiente es alta. En nuestro estudio el no uso de abate en las pilas de los hogares estuvo asociado a casa positiva a larvas y pupas, este

hallazgo es semejante al reportado por diversos autores que hablan de la eficacia del abate para reducir los índices entomológicos (George et al, 2015).

El abate es el larvicida más utilizado para el control químico de las formas inmaduras de *Aedes aegypti* en México y en otros países (OMS/TDR, 2009) y logra reducir los índices aédicos (George *et al*, 2015). Se usa principalmente en recipientes que almacenan grandes cantidades de agua como son las pilas y tambos (Villegas et al, 2011 y Aziz et al, 2012).

La efectividad del abate depende de la calidad de entrega, la rotación del agua en los recipientes del hogar, tipo de agua y factores ambientales como residuos orgánicos, temperatura y exposición solar (Garelli *et al*, 2011; Antonio y Sánchez, 2012 y George *et al*, 2015). Algunos reportes muestran una baja cobertura de abate debido a la dificultad para aplicarlo en las axilas de los árboles, agujeros de ladrillos o roca, recipientes no útiles muy pequeños (George et al, 2015). Además, otro problema adicional que diversos estudios han reportado resistencia al abate (Pereira et al, 2006; Bisset, *et al*, 2007 y Bisset, *et al*, 2009). Debido a lo anterior varios autores consideran la necesidad de emplear otras estrategias de prevención y control de criaderos libres de pesticidas. Donde se plantea la socialización de la evidencia y la movilización social para prevenir el dengue. Esta estrategia está

enfocada a romper con el ciclo biológico del *Aedes aegypti* por medio de la educación de los miembros de la comunidad (Ledogar *et al*, 2017).

En nuestro estudio la humedad del suelo estuvo asociado a casa positiva a larvas y pupas. La humedad favorece la humedad relativa lo que favorece un mejor desarrollo de las formas inmaduras de *Aedes aegypti* y les permite una mayor supervivencia para la fase de adulto. Diversos autores asocian la variable humedad relativa a la producción de criaderos (Hopp *et al*, 2001; Stein *et al*, 2005; Pham *et al*, 2011; Wai *et al*, 2012 y Aziz *et al*, 2012).

Este estudio mostró evidencias sobre los recipientes más productivos a larvas y pupas de *Aedes aegypti*, y factores ambientales asociados a la presencia de criaderos; además los mapas temáticos proporcionan información sobre las áreas más afectadas. Estos resultados pueden ser útiles para los tomadores de decisiones en el fortalecimiento de los programas de prevención y control del vector de dengue. Se recomienda mejorar la vigilancia entomológica a través de la focalización de las acciones sobre los criaderos más productivos y tomando en cuenta los factores ambientales para reducir la densidad vectorial.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES

Se demostró que el vector de dengue se encuentra en comunidades ubicadas desde una altitud de 11 hasta por arriba de los mil msnm en la región Costa Grande.

Las pilas son los recipientes positivos más frecuentes. La mayoría de los índices aélicos tienen niveles de emergencia y alarma de acuerdo a los criterios operativos de control de la NOM-EM-002-SSA2-2008.

Los conglomerados que presentaron índices aélicos con niveles de emergencias y alarma la mayoría estuvieron situados en los municipios de Benito Juárez, Atoyac de Álvarez y Zihuatanejo de Azueta con TPM de 28.2-28.7°C. Estos municipios aportaron la mitad de la productividad pupal.

Todos los conglomerados estudiados resultaron positivos y tienen el riesgo de presentar casos de dengue. La mayoría de los índices entomológicos globales corresponden a niveles de emergencia y de ahí la importancia de realizar una vigilancia epidemiológica para reducir los criaderos y evitar una epidemia en la región. La prevención y control del vector del dengue deben basarse en este tipo de evidencias para focalizar las acciones sobre los criaderos más productivos.

La humedad del suelo <6 meses y no usar abate fueron factores ambientales asociados a casas positivas a larvas y pupas de *Aedes aegypti*.

Casi la mitad de los conglomerados carecen de servicio de recolección de basura y los que poseen este servicio un tercio de ellos lo consideran insuficiente. En nuestro estudio se encontraron pocos recipientes no útiles con agua, entre ellos los cacharros, llama la atención que a pesar de ser estación de secas, estos recipientes fueron los más positivos a pupas. Los cacharros o residuos sólidos que se encuentran en el patio de la casa, en tiempos de lluvias se incrementan estos recipientes con agua favoreciendo el aumento de criaderos. En los conglomerados rurales es muy frecuente que los residuos sólidos los quemem en el patio de los hogares o que la tiren en basurero clandestinos que se localizan a la orilla de los caminos, carreteras, en las periferias de las comunidades esto favorece la proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades. La descomposición de los residuos producen los lixiviados que pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y representando un riesgo para la salud humana y de los demás organismos.

Propuestas

Un importante hallazgo en este estudio fue no usar abate en las pilas de los hogares; esta variable se comportó como factor asociado a la presencia de criaderos de *Aedes aegypti*. La SSA, por medio de NORMA Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014, para la Vigilancia entomológica del dengue recomienda el uso de abate como larvicida para el control de criaderos, considero que se deben implantar acciones que no afecten el ambiente, es necesaria focalizar las acciones y que la comunidad tenga una participación real, con acciones que no usen larvicidas. En estas acciones, las comunidades deben empoderarse para romper con el ciclo biológico del *Aedes aegypti*, y apegarse a las recomendaciones del OMS para manejo ambiental para el control de vectores como realizar cambios temporales del hábitat del vector como vaciar, limpiar y restregar frecuentemente los recipientes donde se almacenan agua, la limpieza de canales y calles, evitar que las llantas almacenen agua y el manejo adecuado de los residuos sólidos para reducir los criaderos. Aunque debemos tomar en cuenta que para reducir los factores de transmisión del dengue debe ser manejado a través del modelo de EGI para la prevención y control del dengue, como lo planteo la Organización OPS/OMS y como acciones más duraderas es necesario que cada conglomerado cuente con abastecimiento de agua en las viviendas para evitar el almacenamiento de agua y reducir los criaderos.

BIBLIOGRAFÍA

Andersson N, Mitchell S (2002). CIETmap: Free GIS and epidemiology software from the CIETgroup, helping to build the community voice into planning. World Congress of Epidemiology; Montreal, Canadá.

Antonio AE, y Sánchez D (2012). Efectividad residual de temefos en una ciudad del sureste mexicano prevalente al dengue. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 64(2), 176-186.

Arboleda S, Jaramillo ON y Peterson AT (2009). Mapping Environmental Dimensions of Dengue Fever Transmission Risk in the Aburrá Valley, Colombia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 6, 3040-3055.

Arunachalam N., Tana S., Espino F., Kittayapong P., Abeyewickreme W. Thet-Wai K, *et al* (2010). Eco- bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban Asia. *Bull World Health Organ*. 88, 173–184.

Aziz AT, Dieng H, Ahmad AH, Mahyoub JA, Turkistani AM, Mesed H, Koshike S, Satho T, Salmah MC, Ahmad H, Zuharah WF, Ramli AS y Miake F (2012). Household survey of container-breeding mosquitoes and climatic factors influencing the prevalence of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Makkah City, Saudi Arabia. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2(11):849-57.

Banu S, Hu W, Hurst C y Tong S (2011). Dengue transmission in the Asia-Pacific region: impact of climate change and socio-environmental factors. *Trop Med Int Health*, 16(5):598–607.

Barrera PM, Pavía RN, Mendoza M, Torres AN, Hernández HR; Castro GF *et al* (2015). Control de criaderos de *Aedes aegypti* con el programa Recicla por tu bienestar en Mérida, México. *Salud Publica Mex*, 57, 201-210.

BASF. The Chemical Company. Abate ISG. Extraído el 20 de noviembre de 2015 en http://www.agro.basf.com.ar/images/cat_pdf/abate1sg.pdf

Bissett LJA, Marquetti MC, Portillo R, Rodríguez MM, Suarez S y Leyva M (2006). Factores ecológicos asociados con la presencia de larvas de *Aedes aegypti* en zonas de alta infestación del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 19(6).

Bisset J, Marquetti MC, García A, Vandelerberghe V, Leyva M, Van der SP; Rodríguez, MM e Infante I (2008). Vigilancia pupal de *Aedes aegypti* como una herramienta en el control de este vector en un municipio con baja densidad poblacional en la Ciudad de La Habana, Cuba, *Rev Biomed* 19, 92-10.

Bisset JA, Bisset L, María M. Rodríguez MM, San Martín JL, Romero JE y Montoya R (2009). Evaluación de la resistencia a insecticidas de una cepa de *Aedes aegypti* de El Salvador. *Rev Panam Salud Publica* vol.26 n.3 Washington. Extraído el 21 de enero de 2016 en <http://www.scielosp.org/scielo.php>

Bisset JA, Rodríguez MM, Fernández D y Palomino M (2007). Resistencia a insecticidas y mecanismos de resistencia en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) de 2 provincias del Perú *Rev cubana med trop*; 59(3):202-8. Extraído el 21 de enero de 2016 en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v59n3/mtr04307.pdf>

Biología y control de *Aedes aegypti* Manual de Operaciones. Ildefonso Fernández S. Ph. D. Universidad Autónoma de Monterrey Nuevo León. Segunda edición 2009. Capítulo 2. Índices médicos y ecología larvaria. Pág. 16.

Cazelles B, Chávez M, McMichael AJ, Hales S (2005). Nonstationary influence of El Niño on the synchronous dengue epidemics in Thailand. *PLoS Med*. 2(4): 106.

Cifuentes E y Sánchez AM (2007). Factores ambientales que determinan la aparición de brotes y la persistencia del dengue en Morelos. *Salud Publica Mex*. 49, 114-116. Extraído el 10 de agosto del 2013 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10649050>

Chavez J, Córdova O y Vargas F (2005). Niveles de susceptibilidad a temefos en el vector transmisor del dengue en Trujillo, Perú. *Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

Clark GS y Darsie R (1983). The mosquitoes of Guatemala, their identification, distribution and bionomics. *Mosquito Systematics*, 15(3), 151-284. Extraído el 14 de julio de 2010 en: <http://www.sandflycatalog.org/files/pdfs/MS15N03P151.PDF>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2013. Información climatológica de la Dirección Local Guerrero ubicada en Chilpancingo de los Bravos Guerrero, México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2015. Gerencia Estatal Guerrero. Caracterización y estrategias de desarrollo industrial en la Cuenca de Abasto Costa Grande del estado de Guerrero.

Dirección General de Epidemiología- Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (2015). Lineamientos para la vigilancia epidemiológica de dengue por laboratorio. Extraído el 16 de octubre de 2015 en: http://www.indre.salud.gob.mx/sites/indre/descargas/pdf/Lineamientos/lineamientos_para_la_vigilancia_de_dengue.pdf.

Espinoza G F, Hernández SM y Coll CR (2001). Factores que modifican los índices larvarios de *Aedes aegypti* en Colima, México. *Rev Panam Salud Publica*, 10(1), 8-12.

Faingezicht I y Avila ML (1999) Diagnóstico clínico y de laboratorio del paciente con dengue. *Rev. Med. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)*; 34(Supl):s33-s41. Extraído el 3 de enero 2011 en: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php>

Fernández W, Iannacone OJ, Rodríguez PE, Salazar CN, Balderama RB y Morales AA (2005). Distribución espacial, efecto estacional y tipo de recipiente más común en los índices entomológicos larvarios de *Aedes aegypti* en Yurimaguas, Perú, 2000-2004. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 22(3), 191-199.

Garelli FM, Espinosa MO, Weinberg D, Trinelli MA y Gurtler RE (2011). Water Use Practices Limit the Effectiveness of a Temephos-Based *Aedes aegypti* Larval Control Program in Northern Argentina. *PLoS Negl Trop Dis*, 5(3), 1-9.

George L, Lenhart A, Toledo J, Lázaro A, Han WW, Velayudhan R, *et al.* (2015) Community-Effectiveness of Temephos for Dengue Vector Control: A Systematic Literature Review. *PLoS Negl Trop Dis*, 9(9) 1-22.

Guzmán M y Kourí G (2002). Dengue: an update. *Lancet Infect Dis*. 2, 33–42. Extraído el 20 de noviembre de 2015 en [http://www.thelancet.com/pdfs/journals/laninf/PIIS1473-3099\(01\)00171-2.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/laninf/PIIS1473-3099(01)00171-2.pdf)

Grech MG, Sartor PD, Almirón WR y Ludueña A (2015). Effect of temperature on life history traits during immature development of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) from Córdoba city, Argentina. *Acta trop*, 146:1-6.

Hales S, Wet N, Maindonald J, Woodward A (2002). Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *The Lancet* p- 1-9. Extraído el 25 de octubre de 2015 en: <http://image.thelancet.com/extras/01art11175web.pdf>.

Hopp MJ y Foley JA (2001). Global-Scale Relationships between climate and the dengue fever, *Aedes aegypti*. *Climatic Change*, 48: 441–463.

Frumkin H (2010). Salud Ambiental de lo Global a lo Local. OPS. Capítulo 11, Patz JA.

Ibáñez BS y Martínez CC (1994) Clave para la identificación de larvas de mosquitos comunes en las áreas urbanas y suburbanas de la República mexicana. *Fo/ Entomol Mexicana* 92, 43-73.

Incidencia de dengue y su asociación con índices larvarios y pupales en Acapulco, Guerrero. Legorreta SJ, Salgado JMA, Morales PA, Nava AE, Flores MM, Balanzar MA (2011). En Valdez, MG ed. Estudio sobre dengue. Experiencias y perspectivas. 1ª. Ed. Acapulco, Guerrero. Universidad del Ministerio de Educación Superior, p 21-47.

Índices médicos y ecología larvaria. Fernández SI (ed) (2009). Biología y control de *Aedes aegypti* Manual de Operaciones 15-25. Universidad Autónoma de Monterrey Nuevo León.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Guerrero/Población/Población total por municipio y edad desplegada según sexo. Extraído el 7 de febrero de 2014 en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Gro/Poblacion/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía-2013. Mapa digital. Extraído el 9 de marzo 2015 en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital>

Jiménez AA, Morales PA, Nava AE, Flores MM, Apreza AS, Carranza AW, Cortez GAJ, Fernández SI, Ledogar RJ, Cockcroft A y Andersson N (2017). Pupal productivity in rainy and dry seasons: findings from the impact survey of a randomised controlled trial of dengue prevention in Guerrero, Mexico. *BMC Public Health*, 17(Suppl 1): 428, 72-173.

Lamothe G (2011). Adjusting the Mantel Haenszel Test Statistic and Odds Ratio for Cluster Sampling. Department of Mathematics and Statistics, University of Ottawa, Ottawa, Canadá. Extraído el 30 de octubre de 2015 en: <http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC3332559/bin/1472-6963-11-S2-S15-S1.pdf>.

Lauritsen JM, Bruus M (2003). EpiData (version 3.1). A comprehensive tool for validated entry and documentation of data. Odense, Denmark: The EpiData Association.

Ledogar RJ, Hernández ACI, Morrison AC, Arosteguí, Morales PA, Nava AE, Legorreta SJ, Caldwell D, Coloma J, Harris E and Andersson N (2017). When communities are really in control: ethical issues surrounding community mobilisation for dengue prevention in Mexico and Nicaragua. *BMC Public Health*, 17(Suppl 1):410,168-173.

Mantel N y Haenszel W (1959). Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease *J Natl Cancer Inst*; 22:719-729.

Secretaría de Salud. Manual para la Vigilancia, Diagnóstico, Prevención del Dengue, Extraído el 15 de octubre de 2015 en:

<http://www.programassociales.org.mx/sustentos/Tamaulipas554/archivos/manussaden.pdf>.

Miettinen O, and Nurminen M (1985). Comparative analysis of two rates. *Statistics in Medicine* 4: 213-226.

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, URUGUAY (2011). Manual de Vigilancia y Control de *Aedes aegypti*. Ministerio de Salud Pública Dirección General de la Salud División Epidemiología Organización. 1-30 Murray N, Quam

M, Wilder S.A (2013).Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clinical Epidemiology*, 5, 299–309. Extraído el 25 de octubre de 2015 en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3753061/pdf/clep-5-299.pdf>

Organización Mundial de la Salud (2002). Informe sobre la salud en el mundo CAPÍTULO 1 Proteger a la población. Extraído el 27 de octubre de 2015 en: http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_es.pdf?ua=1

Organización Mundial de la Salud, 2005. La salud y los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Extraído el 21 de octubre de 2011 en: www.who.int/mdg.

Organización Mundial de la Salud, 2011. Agua, saneamiento y salud. Manejo ambiental para el control de vectores. Organización Mundial de la Salud (OMS).

Extraído el 21 de octubre de 2011 en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/envmanagement/es/index.html

Organización Mundial de la Salud/ Para la investigación sobre enfermedades de la pobreza (TDR), 2009. Dengue, Guías para diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Nueva edición, Capítulo 3: Manejo de Vectores y Suministro de Servicios para el Control de Vectores. Extraído el 7 de octubre de 2011 en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/envmanagement/es/.

Organización Mundial de la Salud/ Para la investigación sobre enfermedades de la pobreza (TDR), 2009. Dengue, Guías para diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Nueva edición Capítulo 2: Manejo clínico y prestación de servicios.

Organización Mundial de la Salud/ Organización Panamericana de la Salud - Cooperación española (2011). Estrategia de Gestión Integrada (EGI) – Dengue. Extraído el 18 de agosto del 2013 en: <http://new.paho.org/blogs/esp/?p=746>

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (2009), Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in the Americas, by Country: Number of Reported Cases of Dengue and Figures for 2009 (to week noted by each country) Epidemiological Week / EW 52.

Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de la Salud, 2010. Reporte de los Países a OPS/OMS, Secretaría de Salud, Gobernación de Huila, Colombia, Neiva-Huila Extraído el 14 de julio de 2010 en:

<http://www.huila.gov.co/documentos/B/BOLETIN%20SEMESTRE%202010%20DE%20NGUE.pdf>

Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de la Salud, URUGUAY 2011. Manual de Vigilancia y Control de *Aedes aegypti*. Ministerio de Salud Pública Dirección General de la Salud División Epidemiología Organización. 1-30. Extraído el 14 de julio de 2012 en:

http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/Manual%20de%20Vigilancia%20y%20Control%20de%20Aedes%20aegypti%202011_0.pdf

Pereira LE, Martins de Oliveira FA, Periera LE, Wellington de Oliveira LJ, Novaes RJA, Pamplona de Góes CL y Soares PRJ 2006). Resistência do *Aedes aegypti* ao Temefós em Municípios do Estado do Ceará *Aedes aegypti* resistance to temefos in counties of Ceará State. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 39(3):259-263.

Pham HV, Doan HT, Phan TT, Minh NN (2011). Ecological factors associated with dengue fever in a central highlands Province, Vietnam. *BMC Infectious*, 11(172), 1-9. Extraído el 10 de agosto del 2013 en <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/11/172>.

Poveda JG y Mesa S OJ (1995). Efectos hidrológicos de la deforestación. Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 92-100. Extraído el 24 de nov. 2017:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/53202/1/Energetica%201995%20No.%2016-91.pdf>

Quintero J, Brochero H, Manrique SP, Barrera PM, Basso C, Romero S, Caprara A, De Lima CJ, Beltrán AE, Mitchell FK, Kroeger A, Sommerfeld J and Petzold M (2014). Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study BMC Infectious Diseases, 14:38. Extraído el 21 de nov. 2015: <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/14/38>.

Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) 2015. Deforestación en la Amazonía (1970-2013). 1-48, Extraído el 24 de nov. 2017. <https://es.scribd.com/document/327009728/Deforestacion-en-La-Amazonia-1970-2013-REGIONAL>

Richardson K, Hoffmann AA, Johnson P, Ritchie S, Kearney MR.(2011) Thermal sensitivity of *Aedes aegypti* from Australia: empirical data and prediction of effects on distribution. *J Med Entomol*; 48(4):914-23.

Rohani AR, Azahary AM, Malinda MN, Zurainee HR, W.M.A. Wan Najdah & H.L. Lee. (2014). Eco-virological survey of *Aedes* mosquito larvae in selected dengue outbreak areas in Malaysia. *J Vector Borne Dis* 51. pp. 327–332.

Rueda LM1, Patel KJ, Axtell RC, Stinner RE. *J Med Entomol*. 1990 Sep; 27(5):892-8.

San Martín JL, y Brathwaite DO (2007). La Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 21(1), 55-63.

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana, NOM-032-SSA2-2014, Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades, Coordinación de Vigilancia Epidemiológica, Programa Nacional de Vigilancia, Prevención y Control del Dengue, México. Extraído el 16 de octubre de 2015 en: <http://www.salud.gob.mx/Fdocumentos>

Secretaría de Salud, Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2002. Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control enfermedades transmitidas por vector. Extraído el 18 de agosto del 2010 en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/coesamed/normas/032SSA202.pdf>

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-EM-003-SSA2-2008. Secretaría de Salud. Manual para la Vigilancia, Diagnóstico, Prevención del Dengue, Extraído el 15 de octubre de 2015 en: http://www.programassociales.org.mx/sustentos/Tamaulipas554/archivos/manussa_den.pdf

Secretaría de Salud (2015). Guía de Participación comunitaria para la prevención y control del Dengue. Extraído el 26 de octubre de 2017 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/37483/guia_patio_limpio.pdf

Secretaría de Salud. (2008). Programa de acción específica 2007-2012, dengue, Editorial Raf, Primera edición, México, D.F.

Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico de fiebre y fiebre hemorrágica por dengue. (Del 27 de diciembre 2009 al 02 de enero del 2010, semana 52) Extraído el 18 de agosto del 2010 en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/denguepano/2009-PANORAMAS/>

Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en entidades federativas. Información publicada a la semana 13 (Del 26 de marzo al 01 de abril del 2006.) Extraído el 18 de agosto de 2010 en: <http://www.cenave.gob.mx/dengue/panorama/Panoramasemana132006.pdf>.

Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en entidades federativas. Información publicada a la semana 2 (Del 07 al 13 de enero del 2007.) Extraído el 18 de agosto del 2010 en: http://www.cenave.gob.mx/dengue/panorama/Panoramasemana_022007.pdf

Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en entidades federativas. Información publicada a la semana 1 (Del 30 de diciembre del 2007 al 5 de enero del 2008.) Extraído el 18 de agosto del 2010 en: <http://www.cenave.gob.mx/dengue/panorama/Panoramasemana012008.pdf>

Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en entidades federativas. Información publicada a la semana 1 (Del 27 de

diciembre del 2009 al 2 de enero del 2010.) Extraído el 18 de agosto del 2010 en:
<http://www.cenave.gob.mx/dengue/panorama/Panoramasemana012009.pdf>.

Secretaría de Salud/Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), 2014. Extraído el 20 de noviembre de 2015 en
<http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/dengue/clasificacion.html>.

Secretaría de Salud Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Guía de patio limpio, 3R y cuidado del agua almacenada para la prevención y control del dengue. Extraído el 26 de octubre de 2017:
<http://www.cenave.gob.mx/dengue/default.asp?id=32www.campeche.salud.gob>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Informe: Residuos sólidos, 2013. Extraído el 24 de octubre de 2017 en:
http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf

Shuman E (2011). Global Climate Change and Infectious Diseases, 2(1), 11-18. Extraído el 25 de octubre de 2015 en
<http://www.theijoem.com/ijoem/index.php/ijoem/article/viewFile/65/143>.

Software Google earth. Extraído el 24 de nov. 2010 en:
<https://www.google.com.mx/intl/es/earth/>

Stein M, Oria GI, Almirón WR y Willener JA (2005). Fluctuación estacional de *Aedes aegypti* en Chaco Argentina, *Rev. Saúde Pública*, 39(4), 559-64.

Troyes RL, Villegas BZ y Troyes, RM (2006). Expansión del *Aedes aegypti* a localidades rurales de Cajamarca. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*; 23 (3), 163-167.

Vezzani D, Velázquez SM, Schweigmann N (2004). Seasonal pattern of abundance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires City, Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 99(4): 351-356.

Villegas TA, Che MA, González FM, May GG, González BH, Dzul MF et al. (2011). Control enfocado de *Aedes aegypti* en localidades de alto riesgo de transmisión de dengue en Morelos, México, *Salud Publica Mex.* 53 (2), 141-151.

Wai TK, Arunachalam N, Tana S, Espino F, Kittayapong P, Abeyewickreme W et al (2012). Estimating dengue vector abundance in the wet and dry season: implication for targeted vector in urban and peri-urban Asia. *Pathogens and Global Health.* 108 (8), 436-445.

World Health Organization, Fact sheet 117, Geneva, April 2017, dengue and severe dengue. Extraído el 23 de octubre de 2017 en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>

World Health Organization. Specifications and evaluations for Public Health Pesticides. Extraído el 20 de noviembre de 2015 en: http://www.who.int/whopes/quality/Temephos_eval_only_June_2011.pdf(<http://www.who.int/whopes/quality/en/>).

Zahouli, JBZ, Koudou, BG, Müller P, Malone D, Tano Y, Utzinger J (2017). Urbanization is a main driver for the larval ecology of *Aedes* mosquitoes in arbovirus-endemic settings in south-eastern Côte d'Ivoire. *PLoS Negl Trop Dis*. 13; 11(7).

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de la operacionalización de las variables

Objetivos específicos	Información necesaria	Variable	Definición Operacional	Escala	Preguntas	Categoría
1 .Medir factores intradomiliarios asociados a los criaderos de <i>Aedes aegypti</i> .	Los recipientes que contengan agua con o sin larvas y pupas dentro de los hogares (casas) y sus patios de los conglomerados	Criadero positivo a <i>Aedes aegypti</i> .	Todo recipiente con agua que contenga por lo menos una larva o pupa de <i>Aedes aegypti</i> .	Numérica	Anotar del formato de la encuesta entomológica (FEE) el número de larvas o pupas que contenga el recipiente con agua.	Número
	Recipientes que usan en el hogar para almacenar agua y que en el momento de la encuesta contiene agua.	Recipientes con agua protegido.	Todo recipiente con agua que se localice dentro o en el patio del hogar que contenga tapa o esté bien sellada.	Numérica	Anotar en el FEE la cantidad de recipientes con agua con tapa y bien sellado.	Número
	Recipientes desechables que tienen agua y se encuentran dentro o en el patio de la casa.	Recipientes desechables con agua.	Recipientes que se pueden eliminar a través de una acción de limpieza o descacharización. Todo recipiente desechable que tenga agua y se encuentre dentro o en el patio del hogar.	Numérica	Anotar del FEE la cantidad de recipientes desechables con agua.	Número
	Abate que colocaron en algún recipiente la última vez, al momento de	Uso de abate en la casa.	Abate que pusieron en su casa la última vez, al momento de aplicar la	Nominal	¿Cuándo fue la última vez que pusieron abate en su casa?	

	aplicar la encuesta.		encuesta.			
	Tiempo que la familia dejó el abate en la pila de su de su casa.	Tiempo de uso de abate.	El tiempo en días, semanas o meses que refiera el encuestado del uso de abate en su pila al momento de la encuesta.	Nominal	¿Cuánto tiempo dejó el abate en su pila?	Anotar el tiempo.
	Insecticida (aerosol o espirales) que utiliza la familia en su casa para protegerse de los mosquitos.	Utiliza insecticida	Insecticida que utilizan en el hogar para protegerse de los mosquitos.	Dicotómica	¿En esta casa utilizan productos antimosquitos (insecticida en aerosol o espirales).	Si/No
	Uso de insecticida durante la semana, mes o año.	Frecuencia de uso	Número de veces que utiliza insecticida contra los mosquitos en el hogar.	Nominal	¿Con que frecuencia se utiliza?	Número
2. Estimar la asociación de criaderos de <i>Aedes aegypti</i> con factores ambientales extradomiciliarios y meteorológicos.	El coordinador de la brigada, a través de la observación directa y la entrevista a un informante clave aplicará el formato sobre el Perfil del Conglomerado (PC).	Canales o barrancas	Se observará en cada conglomerado todo cauce excavado por el agua de escorrentía superficial concentrada. Canales naturales o canales pluviales: Toda construcción destinada al	Dicotómica	¿Hay canales o barrancas en el conglomerado?	Si/No

			transporte de agua.			
		Zonas no residenciales.	Se consideran zonas no residenciales a todos los lotes baldíos.	Numérica	¿Cuántos lotes baldíos hay?	Número
		Casa deshabitada.	Número de casas que están deshabitadas en el momento de la encuesta.	Dicotómica	¿Hay muchas casas deshabitadas?	Si/No
		Calles pavimentadas.	Calles que estén revestidas por concreto o carpeta de hidrocarburo.	Dicotómica	¿El conglomerado tiene todas las calles pavimentadas?	Si/No
		Drenaje	Drenaje sanitario que vierte las aguas negras.	Dicotómica	¿La mayoría de las casas tiene drenaje?	Si/No
	Dependencia, comité, responsable o fuente que suministra el agua al conglomerado para uso en el hogar.	Suministro de agua comunal.	Agua que llega al hogar para el consumo de la familia.	Nominal	¿Quién suministra el agua?	Anotar la entidad responsable.
		Regularidad del suministro de agua.	La información que mencione el informante clave.	Dicotómica	¿Es regular el suministro de agua?	Si/No
		Fuente de obtén-	La información que mencione	Nominal	¿De dónde obtienen el	Anotar la

		ción cuando falla suministro.	el informante clave.		agua cuando falla el suministro?	fuentes
		Servicio de recolección de basura.	Tipo de servicio de recolección de basura que mencione el informante clave.	Dicotómica	¿Cuenta con servicio de recolección de basura?	Si/No
	Servicio de recolección de basura regular	Regularidad del servicio de recolección de basura.	La información que mencione el informante clave.	Dicotómica	¿El servicio de recolección de basura es regular?	Si/No
	Días pasa el camión para recoger la basura.	Servicio no regular de recolección de basura.	La información que mencione el informante clave.	Nominal	¿Cuántos días pasa el camión para recoger la basura?	Anotar número de días
		Suficiente el servicio de recolección de basura.	La información que mencione el informante clave.	Dicotómica	¿Lo consideran suficiente?	Si/No
	Software google earth 2013.	Altitud	Altitud del conglomerado expresada en metros sobre el nivel del mar, (msnm). Bajado de Google earth	Numérica	Tomar datos de Google earth para cada conglomerado.	numérico
	Reporte de las estaciones meteorológicas de la Costa Grande,	Temperatura atmosférica máxima	Temperatura atmosférica expresada en °C.	Numérica	Temperatura atmosférica.	Número

	Guerrero, de la Dirección Local Guerrero de la Comisión Nacional del Agua(CONAGUA). INEGI, México, Mapa Digital de México.	promedio mensual, del mes de mayo 2010.				
		Temperatura atmosférica máxima mensual, del mes de mayo 2010.	Temperatura atmosférica, expresada en °C.	Numérica	Temperatura atmosférica máxima del conglomerado.	Número
		Temperatura atmosférica mínima mensual del mes de mayo 2010.	Temperatura atmosférica expresada en °C.	Numérica	Temperatura atmosférica mínima del conglomerado.	Número
		Temperatura atmosférica promedio mensual, del mes de mayo 2010.	Temperatura atmosférica expresada en °C.	Numérica	Temperatura atmosférica promedio del conglomerado.	Número
		Precipitación pluvial.	Precipitación pluvial expresada en mm/hg. promedio anual	Nominal	La que registre el punto más cercano entre la isoyeta de	

			2012.		precipitación media anual y el conglomerado.	
		Humedad del suelo.	Promedio anual de 2012.	Nominal	Meses con suelo húmedo.	
		Unidad Climática.	Promedio anual de 2012.	Nominal	Clima del conglomerado.	

Anexo 2. Formato entomológico

Universidad Autónoma de Guerrero
 Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales (CIET)
FORMATO DE ENCUESTA ENTOMOLÓGICA

Folio de la casa _____ Domicilio o señas para ubicación _____

Número de libreta _____ Fecha _____ Semana epidemiológica _____ Estación Secas/Lluvias _____

Colonia o comunidad _____ Municipio _____ Nombre Entomólogo _____

PARA CADA UNO DE LOS RECIPIENTES CON AGUA O CRIADERO ESPECIFICAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

1. Nombre del recipiente con agua	2. Dentro (D) o fuera (F) de la casa		3. Tiene Abate		4. Tiene tapa		5. La tapa está bien sellada		6. La tapa puede ser criadero		7. ¿De cuántos litros es este recipiente?	8. ¿Para qué usa el agua de este recipiente?					9. ¿Este recipiente es utilizable (U) o desechable (D)?		10. ¿Este recipiente es temporal (T) o permanente (P)?		11. Larvas + (P) - (N)	12. Núm. de larvas	13. Pupas + (P) - (N)		14. Núm. de pupas		
	D	F	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No		T	C	LT	B	O	U	D	T	P	P	N		P	N		
01																											
02																											
03																											
04																											
05																											
06																											
07																											
08																											
09																											
10																											
11																											
12																											

8. T= Tomar, C= Cocinar, LT= Lavar Trastes, B= Bañar, O= Otros

10, 13. P= Positivo N= Negativo

Anexo 3. Cuestionario: informante clave y perfil del conglomerado

Universidad Autónoma de Guerrero
Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales (CIET)
Perfil del conglomerado

Nombre de la colonia _____

Nombre del coordinador _____

Fecha _____

Número de sitio _____

1. ¿El conglomerado tiene todas las calles pavimentadas?
2. ¿La mayoría de las casas tienen drenaje?
3. ¿La mayoría de las casas tienen agua entubada?
4. ¿Hay canales o barrancas en el conglomerado?
5. ¿Los canales o barrancas están azolvados?
6. ¿Cuántos lotes baldíos hay?
7. ¿Hay muchas casas deshabitadas?
8. ¿Hay centro de salud en el conglomerado?
9. SI no hay centro de salud en el conglomerado, ¿A qué distancia se encuentra el centro de salud más cercano? En Km: _____
10. ¿Cuál es el nombre del kínder más cercano al conglomerado?
11. ¿Cuál es el nombre de la primaria más cercana al conglomerado?

Preguntas para un informante clave:

12. ¿Quién suministra el agua al conglomerado?
13. ¿Es regular el suministro de agua?
14. ¿De dónde obtienen agua cuando falla el suministro?
15. ¿Cuenta con servicio de recolección de basura?
16. ¿El servicio de recolección de basura es regular?
17. Si el servicio no es regular, ¿cada cuántos días pasa el camión para recoger la basura?
18. ¿Lo consideran suficiente?
19. ¿Qué asociaciones, clubes o grupos organizados existen en la comunidad?

Anexo 4. Variables meteorológicas y altura de los conglomerados en la región de la Costa Grande del estado de Guerrero, México-2010

Municipio	#	TMM ¹	TMIM ²	TPM ³	TMP ⁴	PPL ⁵	A ⁶	HS ⁷	UC ⁸
Coyuca de Benítez	32	33.1	22	27.6	26	1200	12	6 meses	Cálido sub-húmedo
	35	33.1	22	27.6	26	1200	31	6 meses	Cálido sub-húmedo
	31	33.1	22	27.6	26	1500	136	6 meses	Cálido sub-húmedo
	34	33.1	22	27.6	24	1500	465	6 meses	Cálido sub-húmedo
	33	33.1	22	27.6	26	1500	713	6 meses	Cálido sub-húmedo
Benito Juárez	40	34.0	22.8	28.4	26	1200	11	5 meses	Cálido sub-húmedo
	41	34.0	22.8	28.4	26	1200	16	5 meses	Cálido sub-húmedo
Atoyac de Álvarez	37	34.5	22.9	28.7	26	1200	47.5	5 meses	Cálido sub-húmedo
	39	34.5	22.9	28.7	26	1200	36	5 meses	Cálido sub-húmedo
	38	34.5	22.9	28.7	24	1500	794	6 meses	Cálido sub-húmedo
	36	34.5	22.9	28.7	26	1200	52	5 meses	Cálido sub-húmedo
Técpan de Galeana	42	33.0	23	28	26	1200	23	5 meses	Cálido sub-húmedo
	45	33.0	23	28	26	1200	301	5 meses	Cálido sub-húmedo
	44	33.0	23	28	22	1500	1005	7 meses	Cálido sub-húmedo
	43	33.0	23	28	26	1200	24	5 meses	Cálido sub-Húmedo
Petatlán	48	32.5	22	27.3	26	1000	36	6 meses	Cálido sub-Húmedo
	48	32.5	22	27.3			96		
	48	32.5	22	27.3	26	1200	112	6 meses	Cálido sub-húmedo
	46	32.5	22	27.3	26	1000	30	6 meses	Cálido sub-húmedo
	47	32.5	22	27.3	26	1000	16	5 meses	Cálido sub-húmedo
Zihuatanejo de Azueta	49	32.5	22	27.3	26	1000	43	5 meses	Cálido sub-húmedo
	51	37.3	19	28.2	26	1000	17.5	5 meses	Cálido sub-húmedo
	52	37.3	19	28.2	26	1000	87	5 meses	Cálido sub-húmedo
	53	37.3	19	28.2	26	1000	115	5 meses	Cálido sub-húmedo
	56	37.3	19	28.2	26	1000	58.0	5 meses	Cálido sub-

									húmedo
	55	39.0	36.5	28.2	24	1500	583	6 meses	Cálido sub-húmedo
	54	37.3	19	28.2	26	1000	29	5 meses	Cálido sub-húmedo
	50	37.3	19	28.2	26	1000	30	5 meses	Cálido sub-húmedo
Unión de Isidoro de Montes de Oca	58	39.0	36.5	37.8	26	1000	76	4 meses	Cálido sub-húmedo
	57	39.0	36.5	37.8	26	1000	121	4 meses	Cálido sub-húmedo
	57	39.0	36.5	37.8	26	1000	122	4 meses	Cálido sub-húmedo
	57	39.0	36.5	37.8	26	1200	61	5 meses	Cálido sub-húmedo
Coahuayutla de José María Izazaga	60	36.0	29	32.5	28	600	152	1 mes	Seco muy cálido
	60	36.0	29	32.5	28	600		2 meses	Semiseco muy cálido
	59	36.0	29	32.5	26	800	393	3 meses	Semiseco muy cálido
	59	36.0	29		26	800		3 meses	Semiseco muy cálido
	59	36.0	29		26	800	521	2 meses	Semiseco muy cálido

Fuente: CONAGUA, 2013. Información climatológica de la Dirección Local Guerrero.
Mapa digital-INEGI 2013.

¹Temperatura máxima promedio mensual del mes de mayo 2010.

² Temperatura mínima mensual del mes de mayo 2010.

³ Temperatura promedio mensual del mes de mayo 2010.

⁴ Temperatura máxima promedio mensual del mes de mayo 2012.

⁵ Precipitación pluvial en mm/hg- 2012.

⁶ Altitud en metros sobre el nivel del mar.

⁷ Humedad del suelo 2012

⁸ Unidad Climática 2012

Anexo 5. Temperaturas promedio mensuales en °C por municipios de la región de la Costa Grande de Guerrero, Mexico-2010

Municipio	Tmax ¹	Tmax +1	Tmax -1	Tmin ²	Tmin +1	Tmin -1	Tprom ³ .	Tprom. +1	Tmin -1
Coyuca de Benítez	33.1	34.1	32.1	22.0	23.0	21.0	27.6	28.6	26.6
San Jerónimo	33.9	34.9	32.9	22.8	23.8	21.8	28.4	29.4	27.4
Atoyac	34.5	35.4	33.4	22.9	23.9	21.9	28.7	29.7	27.7
Técpan	33.0	34.0	32.0	23.0	24.0	22.0	28.0	29.0	27.0
Petatlán	32.5	33.5	31.5	21.4	22.4	20.4	26.9	27.9	25.9
Zihuatanejo	37.3	38.3	36.3	19.0	20.0	18.0	28.1	29.1	27.1
La Unión	39.0	40.0	38.0	16.5	17.5	16.5	27.4	28.4	26.4
Coahuayutla	29.0	30.0	28.0	6.0	7.0	5.0	17.2	18.2	16.2

Fuente: CONAGUA, 2013. Información climatológica de la Dirección Local Guerrero.

¹ Temperatura máxima promedio mensual del mes de mayo 2010.

² Temperatura mínima mensual del mes de mayo 2010.

³ Temperatura promedio mensual del mes de mayo 2010.