

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**



EFFECTO DEL CLIMA EN EL CICLO BIOLÓGICO DEL ZANCUDO (*Aedes aegypti* L.), EN CUATRO ZONAS GEOGRÁFICAS DE EL SALVADOR.

POR:

RAFAEL HUMBERTO FERNÁNDEZ VÁSQUEZ

JOSÉ MIGUEL FRANCO LÓPEZ

CARLOS BENJAMÍN GARCÍA MARTÍNEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2017.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.**



EFFECTO DEL CLIMA EN EL CICLO BIOLÓGICO DEL ZANCUDO (*Aedes aegypti* L.), EN CUATRO ZONAS GEOGRÁFICAS DE EL SALVADOR.

POR:

RAFAEL HUMBERTO FERNÁNDEZ VÁSQUEZ

JOSÉ MIGUEL FRANCO LÓPEZ

CARLOS BENJAMÍN GARCÍA MARTÍNEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2017.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.**



EFFECTO DEL CLIMA EN EL CICLO BIOLÓGICO DEL ZANCUDO (*Aedes aegypti* L.), EN CUATRO ZONAS GEOGRÁFICAS DE EL SALVADOR.

POR:

RAFAEL HUMBERTO FERNÁNDEZ VÁSQUEZ

JOSÉ MIGUEL FRANCO LÓPEZ

CARLOS BENJAMÍN GARCÍA MARTÍNEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO.

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2017.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M.Sc ROGER ARMANDO ARIAS

SECRETARIA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE:

ING. AGR. M.Sc. JOSÉ MAURICIO TEJADA ASENCIO

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. M.Sc. CARLOS ARMANDO VILLALTA

ING. AGR. M.Sc. RAFAEL ANTONIO MENJÍVAR ROSA.

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

ING. AGR. SABAS ALBERTO ARGUETA PALACIOS

RESUMEN.

La investigación se llevó a cabo en los municipios de Nueva Trinidad, San Martín, Sonzacate y San Salvador durante el periodo de Enero a Abril del año 2015.

Para esto, se realizó un estudio que consistió en evaluar el ciclo biológico del zancudo *Aedes aegypti* L., en condiciones naturales y relacionarlo con los elementos climáticos (temperatura máxima, mínima, precipitación, humedad relativa, radiación solar), para determinar la influencia de los mismo en el ciclo biológico. Se utilizaron los datos del Ministerio de Salud, de 28 semanas epidemiológicas de la incidencia de la enfermedad del dengue y los índices entomológicos (breteau, casa, tasa), con el fin de relacionarlos con los elementos climáticos antes mencionados. Dando como resultado un promedio de 16.4 días de duración del ciclo biológico, necesitando una constante térmica promedio de 264.1 grados día para completar el desarrollo. La fase de campo, se realizó entre los meses de enero a abril del año 2015, tomando diariamente los datos de temperatura máxima, mínima, media, humedad relativa, precipitación y radiación solar.

La temperatura mínima, resulto que tiene una alta influencia en el desarrollo de las etapas huevo-larva, larva-pupa, ya que a menor temperatura estas etapas alargan su desarrollo del ciclo en días. La humedad relativa con las temperaturas tienen una alta influencia en las etapas de larva-pupa, pupa-adulto. Las temperaturas promedio que ascienden a los 25 °C en combinación con la humedad relativa mayor al 60% ocasionan alta mortalidad en las etapas de larva-pupa y pupa-adulto. Los índices entomológicos (breteau, casa, tasa y depósito), presentan una alta relación con los elementos climáticos (temperatura máxima, mínima, precipitación, radiación solar y humedad relativa), a medida que estos elementos cambian los índices entomológicos cambian existiendo una relación proporcional entre ellos. La temperatura máxima tiene una relación inversamente proporcional a la incidencia de la enfermedad del dengue, a medida que aumenta la temperatura la incidencia de los caso de dengue disminuye.

Palabra clave: *Aedes aegypti* L., ciclo biológico, incidencia de la enfermedad, índices entomológicos, elementos climáticos.

ABSTRACT.

The research was carried out in the municipalities of Nueva Trinidad, San Martin, Sonzacate and San Salvador during the period of January to April of the year 2015.

For this, a study was carried out to evaluate the biological cycle of the mosquito *Aedes aegypti* L., in natural conditions and to relate it to the climatic elements (maximum temperature, minimum, precipitation, relative humidity, solar radiation), to determine the influence of The same in the biological cycle. We used data from the Ministry of Health, 28 epidemiological weeks of the incidence of dengue disease and entomological indices (breteau, house, rate), in order to relate them to the aforementioned climatic elements. Resulting in an average of 16.4 days of the biological cycle, requiring an average thermal constant of 264.1 degrees day to complete the development. The field phase was carried out between January and April of the year 2015, taking daily the data of maximum temperature, minimum, average, relative humidity, precipitation and solar radiation.

The minimum temperature, as it has a high influence on the development of egg-larva stages, larva-pupa, since at lower temperature these stages lengthen their development of the cycle in days. The relative humidity with the temperatures have a high influence in the stages of larva-pupa, pupa-adult. Average temperatures of 25 ° C in combination with relative humidity greater than 60% cause high mortality in the larva-pupa and pupa-adult stages. The entomological indexes (breteau, house, rate and deposit), present a high relation with the climatic elements (maximum temperature, minimum, precipitation, solar radiation and relative humidity), as these elements change the entomological indexes change existing a proportional relation among them. The maximum temperature has a relation inversely proportional to the incidence of dengue disease, as the temperature increases the incidence of dengue cases decreases.

Key words: *Aedes aegypti* L., Biological cycle, incidence of disease, entomological indexes, climatic elements.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad de El Salvador.

Por habernos albergado ya que es la única universidad pública en nuestro país, es un orgullo poder graduarse de nuestra alma máter, por habernos concedido ser parte del grupo tan selecto de estudiantes a los que ha formado nuestra querida Universidad.

A la Facultad de Ciencias Agronómicas.

Por el inmenso apoyo del personal docente en especial al Ing. Agr. Miguel Hernández, por su colaboración en el manejo del Sistema Internacional de Georeferenciación (SIG) y el Lic. Daniel Palacios por su valiosa labor y colaboración en el análisis estadístico.

A nuestros asesores.

Ing. Agr. M.Sc. Carlos Armando Villalta, Ing. Agr. M.Sc. Rafael Antonio Menjivar Rosa, gracias por habernos tenido fe, por habernos instruido y orientado en cada avance, y por brindarnos su tiempo, ayuda, amistad, comprensión, consejos, conocimientos, aportes, apoyo y colaboración durante toda la realización de ésta investigación.

Al MINSAL.

Al Ministerio de Salud, en especial al Ing. Agr. Eduardo Romero y el Dr. Rolando Masis, por aceptar colaborar con nuestra investigación y brindar toda su ayuda e información para lograr culminar nuestro estudio.

Al MARN.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por habernos proporcionado la base de datos climáticos de los años 2014 y 2015.

A nuestros amigos y compañeros.

Que demostraron sus buenos deseos y nos dieron su apoyo incondicional, con quienes compartimos infinidad de experiencias, alegrías y tristezas, de todo un poco.

A nuestras familias.

Ya que siempre estuvieron brindando ese apoyo y animándonos a salir adelante, ayudándonos a superar las adversidades que se nos presentaban, mil gracias.

INDICE.

	N° de páginas.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	2
2.1 Relación ser vivo con el clima	2
2.1.1 Factores abióticos que inciden en los insectos.	2
2.1.2 Clima.	2
2.1.3 Temperatura.	3
2.1.4 Humedad.	3
2.1.5 Precipitación.	4
2.1.6 Radiación solar.	4
2.1.7 Radiación solar global, difusa y directa.	4
2.1.8 Grados-día o unidades térmicas.	5
2.2 Generalidades de <i>Aedes aegypti</i> L.....	6
2.2.1 Descripción del insecto.	6
2.2.2 Origen.....	6
2.2.3 Taxonomía.....	6
2.2.4 Hábitat.	7
2.2.5 Reproducción.....	8
2.3 Ciclo biológico.	8
2.3.1 Huevo.	8
2.3.2 Larvas.....	9
2.3.3 Pupa.	10
2.3.4 Adulto.	10
2.4. Método de captura.	12
2.4.1. Ovitrapas.	12

2.5 Índices entomológicos.....	12
2.5.1 Índice larvario por casa.....	12
2.5.2 Índice de depósito.....	12
2.5.3 Índice de Breteau.....	13
2.6 Polígonos de Thiessen.....	13
2.7 Análisis multivariante.....	14
2.7.1 Análisis de componentes principales.....	14
2.7.2 Análisis de cluster.....	14
2.7.3 Procedimientos de obtención de conglomerados jerárquicos.....	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1 Ubicación geográfica.....	16
3.1.1 Municipio de San Salvador.....	16
3.1.2 Municipio de San Martín.....	16
3.1.3 Municipio de Sonzacate.....	17
3.1.4 Municipio de Nueva Trinidad.....	17
3.2 METODOLOGIA DE CAMPO.....	17
3.2.1 Colocación de ovitrampas.....	17
3.2.2 Montaje del ensayo.....	18
3.2.3 Análisis de la data recolectada.....	19
3.2.4 Toma de datos.....	20
3.3 METODOLOGIA DE LABORATORIO.....	21
3.3.1 Elaboración de polígonos de Thiessen.....	21
3.3.2 Unidades térmicas.....	22
3.4 METODOLOGIA ESTADISTICA.....	22
3.4.1 Análisis de Cluster.....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1 Ordenamiento de datos por departamento.....	23

4.2 Creación de base de datos de índices entomológicos por departamento.	24
4.3 Ciclo biológico de <i>Aedes aegypti</i> L.	25
4.3.1 Duración del ciclo biológico en las cuatro zonas geográficas investigadas.	25
4.3.2 Huevo	27
4.3.3 Larva.....	28
4.3.4 Mortalidad en la etapa de larva de <i>Aedes aegypti</i> L. en relación con la temperatura, humedad relativa y radiación solar.....	30
4.3.5 Pupa	31
4.3.6 Mortalidad y duración en días de la etapa de pupa de <i>Aedes aegypti</i> L. en comparación con la humedad, radiación solar y temperatura media.....	32
4.3.7 Grados días o unidades térmicas de <i>Aedes aegypti</i> L.	33
4.3.8 Grados día necesarios para el desarrollo del ciclo biológico de <i>Aedes aegypti</i> L. .	34
4.4 Análisis de Clúster.....	35
4.4.1 Dendograma de fase de larva y adulto de <i>Aedes aegypti</i> L. con relación a los elementos meteorológicos.	35
4.4.2 Distribución de los municipios de Sonzacate, San Salvador, San Martín, Nueva Trinidad, en relación a los elementos meteorológicos y duración del ciclo biológico.....	37
4.4.3 Distribución de los departamentos de El Salvador, en relación a los elementos meteorológicos y los índices entomológicos (Breteau, casa, tasa y depósito).....	38
4.4.4 Relación de los elementos meteorológicos con la incidencia de la enfermedad del dengue.	39
5. CONCLUSIONES.....	42
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFIA.....	44
8. ANEXOS.....	48

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Interpretación de los índices larvarios.	13
Cuadro 2. Departamentos con mayor incidencia de la enfermedad.	24
Cuadro 3. Departamentos con mayor índice entomológico.	25
Cuadro 4. Grados días necesarios para el desarrollo del ciclo biológico de <i>Aedes aegypti</i> L.	33

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Distribución mundial de <i>Aedes aegypti</i> L.	8
Figura 2. Ciclo biológico del <i>Aedes aegypti</i> L.	11
Figura 3. Ovitrapas utilizadas.	18
Figura 4. Depósitos plásticos transparentes.	19
Figura 5. Vista dorsal de <i>A. aegypti</i> ♀.	19
Figura 6. Diagrama del pluviómetro utilizado para la investigación.	20
Figura 7. Polígonos de Thiessen.	21
Figura 8. Temperaturas máximas, mínimas, medias, para las cuatro zonas geográficas.	26
Figura 9. Precipitación, radiación solar, humedad relativa, para las cuatro zonas geográficas.	27
Figura 10. Duración en días de la etapa de huevo-larva en comparación con la temperaturas máximas y mínimas.	28
Figura 11. Duración en días de la etapa de larva-pupa junto con las temperaturas máximas y mínimas.	29
Figura 12. Comparación de la mortalidad con la temperatura, humedad relativa y radiación solar en la etapa de larva.	30
Figura 13. Duración en días de la etapa de pupa en comparación con la humedad relativa, temperatura media y radiación solar.	31
Figura 14. Comparación de la mortalidad de pupa con temperatura media, radiación solar y humedad relativa.	32
Figura 15. Constante térmica por etapas para <i>Aedes aegypti</i> L.	34
Figura 16. Dendograma de asociación entre los elementos meteorológicos y la fase de larva y adulto de <i>A. aegypti</i>	36

Figura 17. Asociación de los municipios con base a los factores meteorológicos. Individuals Factor Map (PCA).....	37
Figura 18. Asociación de los departamentos en relación a los índices entomológicos. Individuals Factor Map (PCA)	38
Figura 19. Relación de la incidencia de la enfermedad del dengue con los elementos climáticos. Individuals Factor Map (PCA).....	40

INDICE DE ANEXOS.

A 1. Datos de humedad relativa, radiación solar en horas luz, utilizados en la investigación.	48
A 2. . Gráfico de distribución de municipios en estudio con elementos meteorológicos y duración del ciclo biológico.....	57
A. 3 Gráfico de distribución de los departamentos de El Salvador, en relación a los elementos meteorológicos e índices entomológicos.....	58

1. INTRODUCCION.

En El Salvador en los últimos años ha aumentado el número de enfermedades transmitidas por el zancudo (*Aedes aegypti* L.), siendo este el principal vector de transmisión de enfermedades como el Dengue, Chikungunya y recientemente el Zika. Para el caso de la primera enfermedad, se han percibido datos elevados de infestación, obligando a las autoridades gubernamentales a decretar alertas orientadas al combate del vector. La variabilidad en el comportamiento de los elemento climáticos produce algún efecto aumentando o disminuyendo los índices poblacionales del insecto y, por ende, esto tiene repercusión en los casos reportados por el Ministerio de Salud (MINSAL, 2014), en cuanto a personas afectadas con enfermedades transmitidas por el vector.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto del clima en el ciclo biológico del zancudo (*Aedes aegypti* L.), en cuatro zonas geográficas de El Salvador, para lograr establecer una correlación en cuanto a algunos elementos climáticos que afectan el desarrollo de este vector, el cual causa graves enfermedades a la población ya que en nuestro país es poca la información que se tiene sobre la influencia del clima en el ciclo biológico de éste. Esto pretende ser una base fundamental para contribuir a la toma de decisiones correctas para el control efectivo de las poblaciones del zancudo y de esta manera disminuir los índices de infestación en la población. Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se solicitó la base de datos de los índices entomológicos e incidencia de la enfermedad del dengue al MINSAL (Ministerio de Salud), luego se depuró para lograr correlacionar los índices entomológicos con los elementos climáticos en los municipios afectados; también se evaluó la duración del ciclo biológico del insecto en condiciones ambientales, en los municipios de San Martín, Sonzacate, San Salvador y Nueva Trinidad, ya que estos municipios presentaban diferentes niveles de alerta con relación a la incidencia de la enfermedad, esto con el objetivo de estudiar la influencia del clima sobre cada una de la etapas y así observar cual elemento climático es el que tiene más influencia en el desarrollo de su ciclo biológico. El estudio demuestra que hay elementos climáticos que tienen influencia directa o indirecta sobre cada una de las etapas del vector y la combinación de elementos climáticos tiene incidencia en el alargamiento o acortamiento del ciclo biológico

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Relación ser vivo con el clima

2.1.1 Factores abióticos que inciden en los insectos.

A este grupo pertenecen los factores climáticos, atmosféricos o los físicos, como son: la temperatura, la humedad, las lluvias, la luz, las corrientes de aire, la presión atmosférica entre otros. Los factores climáticos influyen sobre los insectos como un todo, no aisladamente. La importancia de cada uno de ellos depende de su combinación con los demás (**Faz y Fernández 1991**)

2.1.2 Clima.

El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático: atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera. Debido a que el clima se relaciona generalmente con las condiciones predominantes en la atmósfera, este se describe a partir de variables atmosféricas como la temperatura y la precipitación, denominados elementos climáticos; sin embargo, se podría identificar también con las variables de otros de los componentes del sistema climático. (**UNAD 2015**)

El cambio climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), la emisión de CO₂ y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan, finalmente, un calentamiento global. El cambio climático determina diferencias en los valores medios de un elemento climático a lo largo del tiempo; es decir, que cualquier cambio climático significativo puede dar lugar al establecimiento de un nuevo clima normal y por lo tanto, a un ajuste en las actividades humanas. (**UNAD 2015**)

2.1.3 Temperatura.

Los insectos pertenecen al grupo de los organismos poiquiloterms, es decir, que no tienen temperatura propia constante; su temperatura está relacionada con el medio circundante. Debido a esto, la temperatura en especial, posiblemente tenga mayor importancia que todos los demás factores. Todos los procesos metabólicos en las células del insecto son, ante todo, procesos bioquímicos y su velocidad está muy relacionada con la temperatura. Al elevarse la temperatura en límites determinados, aumenta también la velocidad de los procesos fisicoquímicos en las células. La temperatura influye también sobre la maduración de los productos sexuales en las formas adultas, sobre la cópula y la oviposición (**Faz y Fernández 1991**)

La elevación en la temperatura acelera la tasa de metabolismo en los insectos y se incrementan el desove y su frecuencia de alimentación de sangre (en el caso de insectos hematófagos). (**Herrada et al. 2008**)

Los ambientes sombríos aseguran que el agua de los recipientes no sobrepase ciertas temperaturas que serían letales para las formas inmaduras (40° C o superiores). Los entornos con vegetación suelen regular la temperatura del agua en los recipientes y además proporcionan humedad. (**UNICEF 2010**)

Los adultos de *Aedes aegypti* L. requieren de humedad relativa elevada (70-80%) para sobrevivir tiempos mayores, y por esta razón suelen reposar en estos lugares cuando la temperatura ambiente es alta y el aire es muy seco. Los jardines de las viviendas y los recipientes con agua proporcionan microambientes húmedos ideales para *A.aegypti* L. (**UNICEF 2010**)

2.1.4 Humedad.

La humedad tiene sus límites superior e inferior y también límites óptimos para cada especie. Los insectos pertenecen al grupo de los organismos xerofíticos, es decir, aquellos que para su desarrollo necesitan un medio seco; solo una pequeña parte de ellos viven constantemente en el agua. La insuficiencia de la humedad retrasa el desarrollo de los insectos y en algunos casos lo detiene por completo. La baja humedad relativa influye sobre la duración de la vida del adulto y la acorta. Las larvas y pupas que se han desarrollado en condiciones de poca humedad, producen adultos estériles o poco fecundados y disminuyen su fertilidad. (**Faz y Fernández 1991**)

2.1.5 Precipitación.

Las precipitaciones desempeñan un papel importante en la vida de los insectos, las lluvias frecuentes y fuertes pueden ejercer una influencia desfavorable sobre muchos insectos, especialmente cuando coinciden con sus estados sensibles. Las precipitaciones moderadas influyen favorablemente, sobre la existencia de una gran parte de los insectos y mantiene la humedad relativa del aire. (**Faz y Fernández 1991**)

En este sentido la precipitación pluvial es también significativa aunque no fácil de predecir en el comportamiento metabólico. Las lluvias tienen un efecto indirecto en la longevidad del vector, aunque la humedad crea una serie de hábitat favorable, incrementan la distribución geográfica de los insectos con una abundancia estacional de vectores de enfermedad. (**Herrada et al. 2008**)

2.1.6 Radiación solar.

La luz influye sobre la duración de la vida de los distintos estados, sobre las particularidades morfológicas de las especies y sobre su comportamiento. En la mayoría de los casos la influencia de la luz en los estados inmaduros es indirecta, mediante la elevación de la temperatura del cuerpo. La radiación solar conduce también al aumento de la temperatura corporal, intensificación de los procesos metabólicos. Los insectos evaporan mayor cantidad de agua, necesaria para la maduración de los productos sexuales. Si esta influencia coincide con otros fenómenos meteorológicos desfavorables. Se sabe que los insectos tienen una reacción fotoperiódica claramente expresada. Son influenciados con fuerza por la duración del día y la noche. (**Faz y Fernández 1991**)

La radiación solar se clasifica en tres maneras, las cuales se explican a continuación.

2.1.7 Radiación solar global, difusa y directa.

Radiación difusa es aquella que alcanza indirectamente la superficie terrestre, luego de ocurrida la difusión atmosférica. (**Boshell s.f**)

La radiación solar directa es aquella proveniente del ángulo sólido del disco solar y que se recibe en una superficie perpendicular al eje del ángulo sólido. (**Boshell s.f**)

La radiación solar global es la suma de la radiación solar difusa y la de la radiación directa. Esta es la radiación que con mayor frecuencia se toma en consideración en los diferentes estudios agrometeorológicos. (**Boshell s.f**)

2.1.8 Grados-día o unidades térmicas.

El concepto de grados-día se basa en la suposición que el crecimiento de organismos vivos durante un día u cualquier otro periodo de tiempo, es dependiente de la cantidad de calor disponible para ese organismo vivo. Lo antes expuesto significa que la duración de los periodos entre la fase y los plazos de comienzo de las fases de desarrollo de los organismos vivos, dependen en gran parte de la temperatura del aire durante el periodo de crecimiento. El crecimiento y desarrollo se intensifican con la elevación de temperatura hasta alcanzar un máximo, con lo que se acortan los periodos entre las fases. Para determinar, a partir de la temperatura, la duración del periodo entre las fases o el momento de inicio de determinada fase de desarrollo de los organismos vivos, hay que considerar la suma de temperatura, no a partir de los 0°C, a partir de aquella temperatura a la cual comienza los procesos de crecimiento y desarrollo de los organismos vivos. Esta temperatura se denomina cero biológico, las temperaturas por encima de dicho cero se llaman temperaturas efectivas. (**Jiménez 1992**)

La relación entre los ritmos de desarrollo de los organismos vivos y la temperatura se expresan por la fórmula:

$$Y = ax + b$$

Dónde:

Y = suma de temperaturas

a = temperatura por encima de la cual empieza la actividad vital de los organismos vivos (cero biológico)

x = número de días en el periodo

b = es la suma de diferencias entre la temperatura que se observa y la temperatura "a", o sea: $b = \sum (t-a)$ (**Jiménez 1992**)

A continuación, se tratarán aspectos relacionados con *A. aegypti*.

2.2 Generalidades de *Aedes aegypti* L.

2.2.1 Descripción del insecto.

2.2.2 Origen.

La especie *A. aegypti*, probablemente es originaria de Etiopía. En el Continente Africano existen tres formas. Una es la forma típica, otra *Aedes aegypti queenslandensis* y *Aedes aegypti formosus*, este último es un zancudo selvático de color más oscuro y talla pequeña. Únicamente las dos primeras formas se encuentran en el Continente Americano, muy probablemente fueron introducidas las formas inmaduras en los barriles de agua de los barcos durante las primeras exploraciones y colonizaciones europeas (**Oldstone, citado por Icaza 2003**). Además, les tomó décadas adecuarse y dispersarse por el Caribe y establecerse en el Continente, lográndolo debido a que el tránsito marítimo se intensificó en esta región, desde ese entonces (**Dantes y Rodríguez, citado por Icaza 2003**). *Aedes aegypti* L., es un mosquito introducido en América; es una especie diseminada por el hombre por medio del transporte de sus adultos, huevos y larvas en barcos, aviones y transportes terrestres. Sus hábitos son netamente antropofílicos y domésticos, con ubicación de sus criaderos en la vivienda o sus alrededores (**Consoli y De Oliveira, citado por Fernández 2008**).

2.2.3 Taxonomía.

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Mandibulata

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Suborden: Nematocera

Familia: Culicidae

Subfamilia: Aedinae

Tribu: Aedini

Género: *Aedes*

Especie: *aegypti*

(Icaza 2010)

La familia Culicidae consta de 20 géneros; pertenecen al Suborden Nematóceras, Orden Díptera. Las características son más obvias para separar a los zancudos adultos de los otros dípteros, por la combinación de escamas en las venas alares y en el margen posterior de las alas. La proboscis es larga, las antenas largas y filamentosas con 14 ó 15 artejos con sedas en espiral. Sin excepción, las larvas son acuáticas, ápodas, tórax en forma de bulbo más ancho que la cabeza y abdomen, cápsula cefálica completa, un solo par de estigmas funcionales dorsales en el octavo segmento abdominal. Se han descrito aproximadamente 3,000 especies de mosquitos en el mundo, con varias subespecies adicionales (aproximadamente 150 en la región de Norteamérica) (**Horwood y James, citado por Icaza 2003**)

2.2.4 Hábitat.

La presencia de *A. aegypti* (Fig. 1) es detectada en la mayor parte de las áreas tropicales o subtropicales, comprendidas entre los 45° de latitud norte y los 35° de latitud sur, en las zonas isotermas intermedias a los 20°C (**Agrelo 1996**)

La especie es predominantemente doméstica, prolifera en recipientes artificiales o naturales que se encuentran en las viviendas o en sus alrededores, únicamente las hembras son hematófagas, se alimentan de sangre humana o de los animales domésticos que detectan por estímulos visuales, movimientos, tamaño, olor, humedad, temperatura, concentración de CO₂, entre otros. Esta sangre les es necesaria para desencadenar la maduración de sus óvulos (**Icaza 2003**)

La densidad de los mosquitos vectores se relaciona con la condición climática, *Aedes aegypti* L. prefieren agua limpia y clara con baja presión parcial de oxígeno, como el agua de lluvia para reproducirse. Por lo tanto, el hábito de almacenamiento de agua de lluvia dentro de las casas para uso doméstico proporciona un lugar de reproducción adecuado para ellos, en un clima seco y hábitos domésticos que conducen al almacenamiento de agua también pueden ser favorables para la reproducción de los mosquitos. Con el hacinamiento, los barrios marginales, pobres instalaciones sanitarias tales como suministro de agua, las personas tienden a almacenar agua para sus necesidades diarias. De este modo, se creará potenciales criaderos de los mosquitos vectores, que están domesticados y tienden a seguir el movimiento humano y el desarrollo.

En la figura 1, se presenta la distribución mundial de *A. aegypti* para el año 2005, las áreas sombreadas de lila representan los hábitat actuales del mosquito, las áreas sombreadas de rojo presentan la presencia de dengue a nivel mundial. (**CDC citado por INS 2014**)

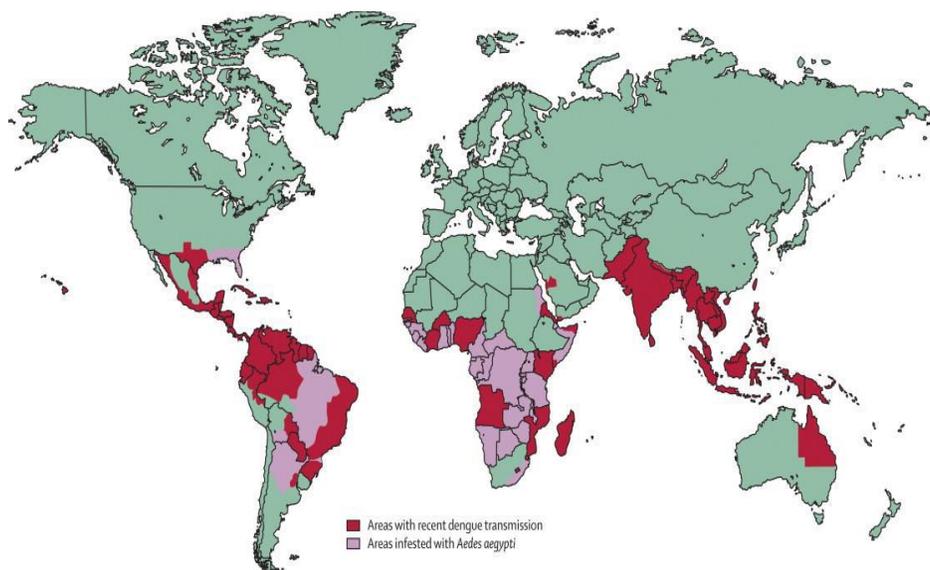


Figura 1. Distribución mundial de *Aedes aegypti* L.

Fuente: **CDC citado por INS 2014.**

2.2.5 Reproducción

A. aegypti L. se reproduce en cavidades naturales y en huecos de árboles (axilas de ananás, banana, bromelias, cáscara de coco), aunque la inmensa mayoría se reproduce en los neumáticos, recipientes presentes en los patios, bebederos de animales domésticos, floreros, canaletas de techos. A la hembra le atraen los recipientes de colores oscuros y boca ancha, situados a la sombra. El agua oscura con hojas en descomposición estimula la ovipostura (**Bar s.f.**)

2.3 Ciclo biológico.

El ciclo biológico del mosquito (*Aedes aegypti*) comprende huevo, cuatro estadios larvales, pupa y adulto (**Icaza 2003**)

2.3.1 Huevo.

Los huevos de *A. aegypti*, miden aproximadamente un milímetro de longitud, son depositados uno a uno al ras del agua, quedando adheridos a las paredes del recipiente. En el momento de la postura los huevos son blancos, cambian rápidamente a color negro. La fecundación ocurre al momento de la postura del huevo, debido a que los espermatozoides en la hembra se almacenan inmediatamente después de ocurrir la cópula en una estructura denominada

espermateca. El óvulo al pasar por el oviducto al nivel de esta estructura se fusiona con un espermatozoide iniciando el desarrollo embrionario que transcurre alrededor de 48 horas si el ambiente es húmedo y cálido, si la temperatura es baja se prolonga hasta por cinco días. Completo el desarrollo embrionario, el embrión dentro del huevo es capaz de resistir largos períodos de desecación por meses o hasta por más de un año, al volver a tener contacto con el agua la acción bacteriana de la materia orgánica disminuye la tensión de oxígeno, estimulando la eclosión en tan sólo alrededor de unos 15 minutos (**Nelson, citado por Icaza 2003**)

Generalmente, después de cada alimentación sanguínea se desarrolla un lote de huevos. Sin embargo, este zancudo con frecuencia se alimenta con sangre más de una vez entre cada postura, especialmente si es perturbado antes de estar completamente lleno de sangre. Las alimentaciones escasas producen menos huevos por lote y una alimentación muy reducida no las produce. Por otra parte se ha demostrado que *A. aegypti*, presenta la habilidad de incrementar o disminuir la duración de la alimentación requerida, lo cual viene aparejado con interferencias fisiológicas durante el proceso de la alimentación y consecuentemente aumenta su eficiencia vectorial (**Chadee et al. citado por Fernández 2008**)

2.3.2 Larvas.

Las larvas de *A. aegypti*, son acuáticas, y como en la mayoría de los insectos holometábolos (con metamorfosis completa), los estadios larvales son el período de crecimiento y desarrollo. Las larvas se alimentan de bacterias, protozoarios, hongos, algas, micro y macro invertebrados y de material orgánico¹. Utilizan sus sedas bucales que tienen forma de abanico para filtrar el agua y obtener alimento (**Nelson, citado por Icaza 2003**)

El primer estadio larval, transcurre en uno o dos días que ha dedicado a alimentarse y a crecer; ocurre la muda y surge el segundo estadio. Inmediatamente después de la muda la cápsula cefálica y el sifón son blandos y transparentes, al extenderse permite el subsecuente desarrollo, se endurecen y oscurecen. Después del segundo estadio, la cápsula cefálica y el sifón no cambian de tamaño, el tórax y el abdomen crecen considerablemente durante cada fase (**Icaza 2003**)

La duración del desarrollo larval está en función de la temperatura, la disponibilidad de alimento y la densidad de larvas en el criadero. En condiciones óptimas, el período larval desde la eclosión hasta la pupación puede ser de cinco días, pero por lo regular ocurre de siete a catorce

¹Romero, E. 2014. Generalidades de *Aedes aegypti* L. (entrevista) San Salvador, SV. Ministerio de Salud.

días. Los primeros tres estadios se desarrollan rápidamente, el cuarto se toma más tiempo aumentando considerablemente su tamaño y peso, en condiciones de baja temperatura o escasez de alimento el cuarto estadio puede prolongarse por varias semanas (**Icaza 2003**)

Las larvas de los machos se desarrollan más rápido que las hembras para garantizar la fecundación (Nelson, citado por Icaza 2003). Temperaturas elevadas, superiores a los 40°C, son letales para estos estadios. Las larvas de *A. aegypti*, se caracterizan por ser muy sensibles a las perturbaciones, como vibraciones o cambios bruscos de luz (**UNICEF 2010**)

2.3.3 Pupa.

Las pupas no se alimentan. Su función es la metamorfosis del estadio larval al adulto. Las pupas de los mosquitos son diferentes a las de otros insectos holometábolos por presentar reacciones inmediatas a estímulos externos. Cuando están inactivas flotan en la superficie de agua, esta propiedad facilita la emergencia del adulto. El estadio de pupa dura aproximadamente dos o tres días, emergiendo alrededor del 88% de los adultos en cuestión de 48 horas (**Méndez et al. citado por Icaza 2003**)

2.3.4 Adulto.

Al emerger la pupa, del mosquito adulto se posa sobre la pared del criadero durante minutos para permitir el endurecimiento del exoesqueleto y las alas, en los machos en este tiempo también ocurren una rotación de 180° de su genitalia. Antes de 24 horas, ambos sexos están listos para el apareamiento y alrededor del 58% de las hembras nulíparas son inseminadas antes de su primera alimentación sanguínea, un 17% durante la alimentación sanguínea y el 25% es inseminada entre la segunda alimentación y la primera oviposición; los machos rondan como voladores solitarios aunque es más común que lo hagan en grupos pequeños (**Bates 1970 y Kettle, citado por Icaza 2003**)

Las partes bucales del macho no están adaptadas para chupar sangre, se alimentan de carbohidratos de cualquier fuente accesible como frutos o néctar de flores que satisface sus requerimientos energéticos, las hembras también se alimentan de esta misma fuente como complemento indispensable (**Icaza 2003**)

Por lo general, el intervalo de tiempo que transcurre entre la alimentación sanguínea y la postura (ciclo gonotrófico) es de 48 horas en los trópicos, bajo condiciones óptimas de temperatura. La alimentación ocurre el mismo día en que se ponen los huevos. La mayoría de las posturas se da cerca del crepúsculo (**Icaza 2003**)

A. aegypti, no se aleja mucho de sus criaderos, algunas observaciones hacen suponer que pueden alejarse unos 200 o 300 metros y algunos creen que hasta un kilómetro o más. La distancia de dispersión aceptada para este mosquito es de menos de 150 metros (**Gubler y Kuno, citado por Fernández 2008**)

En caso de no haber recipientes adecuados, la hembra grávida es capaz de volar hasta tres kilómetros en busca de este sitio. Los machos suelen dispersarse en menor magnitud que las hembras (**Kettle, citado por Icaza 2003**)

En condiciones naturales *A. aegypti*, vive sólo unas semanas, muchos de ellos mueren en el momento de la emergencia o poco después. A pesar de ello, la supervivencia es constante con mortalidad diaria de 10%, la mitad mueren durante la primera semana y el 95% durante el primer mes, a pesar de esta gran reducción, si la población emergente original es grande, la restante es suficiente para transmitir la enfermedad y mantener o provocar una epidemia (**Nelson, citado por Icaza 2003**)

En la Figura 2 se representa el ciclo biológico de *A. aegypti* L.

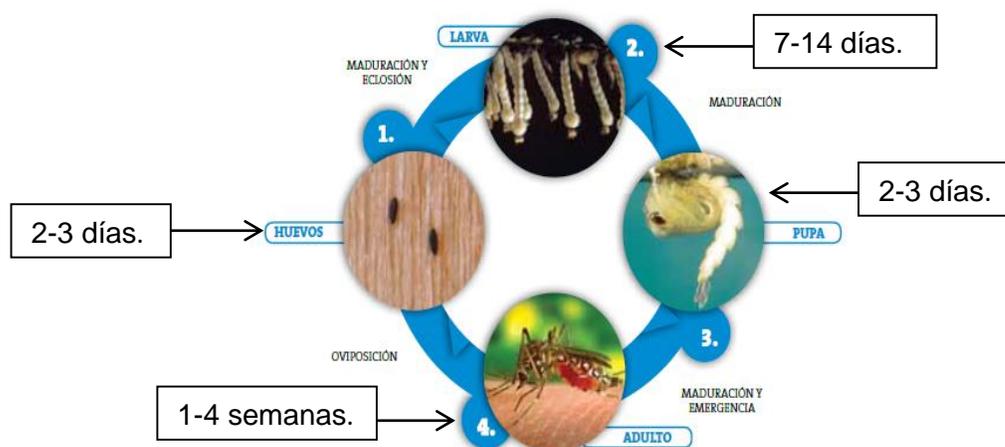


Figura 2. Ciclo biológico del *Aedes aegypti* L.

Fuente: **UNICEF 2010.**

2.4. Método de captura.

2.4.1. Ovitrampas.

Las ovitrampas son dispositivos o trampas para capturar huevos de *A. aegypti* mediante el monitoreo de la actividad de oviposición. La ovitrampa es un recipiente de color oscuro, con una capacidad de 500 ml a 1 L con 2/3 de su volumen con agua. Como este mosquito prefiere colocar sus huevos en superficies rugosas, toda la superficie interna se debe cubrir con un tipo de papel rugoso que mantenga su integridad aún en contacto con el agua. Cada ovitrampa debe estar codificada para su identificación. (MINSALUD 2011)

Para conocer el porcentaje de larvas presentes en una zona, el MINSAL (Ministerio de Salud) utiliza los siguientes índices.

2.5 Índices entomológicos.

El levantamiento de índices en un programa de control de *A. aegypti* es un muestreo que se hace en una localidad, para determinar el grado de infestación. (MINSALUD s.f.)

2.5.1 Índice larvario por casa.

Permite calcular la proporción de casas con larvas de *A. aegypti* L. en un conglomerado. Mide los niveles de población pero no considera el número de recipientes positivos ni su productividad. (MINSALUD s.f.). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I.L.C = \frac{\text{Casas infestadas con larvas}}{\text{Casas inspeccionadas}} \times 100$$

2.5.2 Índice de depósito.

Permite calcular la proporción de depósitos con agua con presencia de larvas de *Aedes aegypti* L. en un conglomerado. (MINSALUD s.f.), siendo su fórmula:

$$I.D.= \frac{\text{Depósitos positivos con larvas}}{\text{Depósitos inspeccionados}} \times 100$$

2.5.3 Índice de Breteau.

Calcula el número de depósitos con larvas por cada 100 casas. Establece una relación entre los recipientes positivos y las viviendas, pero no se ajusta a la productividad de los depósitos. Este índice es un número absoluto, no es un %. (**MINSALUD s.f.**), que se calcula así:

$$I.B. = \frac{\text{Número de Depósitos positivos con larvas}}{\text{Número de Casas inspeccionadas}} \times 100$$

Cuadro 1. Interpretación de los índices larvarios.

RIESGO	INDICE LARVARIO (VIVIENDA)	INDICE DE DEPOSITO	INDICE DE BRETEAU
BAJO	≤ 4%	≤ 3%	≤ 5
ALTO	> 4%	> 3%	> 5

Fuente: **Gualdron Sánchez, 2007**

En las zonas donde el índice de Breteau es menor de 5; el índice larvario es inferior a 4 y el índice de Deposito inferior a 3, se considera que el riesgo de brote epidémico ocasionado por el *Aedes aegypti* es bajo. En las localidades donde el índice de Breteau es igual o superior a 5; el índice larvario igual o superior a 4 y el índice de Deposito igual o superior a 3, se considera que el riesgo de transmisión por *Aedes aegypti* es alto. (**Gualdron Sánchez, 2007**)

2.6 Polígonos de Thiessen.

El polígono de Thiessen representa el área teórica más inmediata a un punto con respecto a su vecino. Dicho de otro modo, es toda el área a la que desde un punto se llega más rápido que desde el siguiente punto más cercano. Gráficamente, esta superficie se halla trazando perpendiculares por el medio de las rectas que unen los diferentes puntos del conjunto. Permite conocer cuál es el área teórica o el área de dominio de un núcleo, asentamiento o cualquier otra entidad espacial, así como realizar estudios comparativos o relacionados. Estos análisis comparativos pueden ser de tipo gráfico o espacial (comparando el tamaño, forma y posición de los polígonos), o estadísticos, realizando tablas de frecuencia del número de lados del conjunto del polígono. Hay que señalar que los polígonos de Thiessen son una construcción teórica que no tiene en cuenta factores condicionantes de la realidad como el relieve, la hidrografía, que en muchas ocasiones influyen en la delimitación de un territorio, y sobre todo no tiene en cuenta el factor humano, que no siempre adecua las fronteras a la forma más lógica o eficaz. (**Hodder, Orton, citado por Sánchez s.f.**)

2.7 Análisis multivariante.

2.7.1 Análisis de componentes principales.

El análisis de componentes principales es un método estadístico que permite visualizar e interpretar grandes conjuntos de datos, y de aplicación en casi todas las ramas de la investigación científica; por ejemplo, para analizar datos obtenidos de encuestas sociales, buscar pautas en datos de micromatrices dentro de la investigación genética, identificar las relaciones entre variables biológicas y medioambientales. (**Greenacre 2008**)

El análisis de componentes principales consiste en encontrar transformaciones ortogonales de las variables originales para conseguir un nuevo conjunto de variables interrelacionadas, denominadas componentes principales, que se obtienen en orden decreciente de importancia. (**Villardón s.f.**)

Los componentes son combinaciones lineales de las variables originales y se espera que, solo unas pocas (las primeras) recojan la mayor parte de la variabilidad de los datos, obteniéndose una reducción de la dimensión en los mismos. Luego el propósito fundamental de la técnica consiste en la reducción de la dimensión de los datos con el fin de simplificar el problema en estudio. (**Villardón s.f.**)

Se trata de una técnica orientada a las variables, suponemos que las p columnas de X generan un espacio p dimensional, de forma que los n individuos pueden representarse en dicho espacio en lo que llamaremos una hipernube. La transformación es, de hecho, una rotación en el espacio dimensional. (**Villardón s.f.**)

El análisis de componentes principales es una técnica que no necesita que se especifique un modelo concreto para explicar el error, en particular, no se hace ninguna suposición sobre la distribución de probabilidad de las variables originales, aunque si se supone que es normal multivariante es posible obtener algunos resultados inferenciales adicionales. (**Villardón s.f.**)

2.7.2 Análisis de cluster.

El análisis de clúster es la denominación de un grupo de técnicas multivariantes cuyo principal propósito es agrupar objetos basándose en las características que poseen. El análisis de clúster clasifica objetos de tal forma que cada objeto es muy parecido a los que hay en el conglomerado con respecto a algún criterio de selección predeterminado. Los conglomerados de objetos resultantes deberían de mostrar un alto grado de homogeneidad externa (entre

conglomerados) y un alto grado de heterogeneidad externa (entre conglomerados). Por tanto, si la clasificación es acertada, los objetos dentro de los conglomerados estarán muy próximos cuando se representen gráficamente, y los diferentes grupos están muy alejados. (**Hair et al.1999**)

En el análisis de clúster, de nuevo el concepto de valor teórico es central, pero en una forma muy diferente del resto de las técnicas multivariantes. El valor teórico del análisis de clúster es el conjunto de variables que representan las características utilizadas para comparar objetos en el análisis de clúster. Dado que el valor teórico del análisis de clúster incluye solo las variables utilizadas para comparar objetos, determina el carácter de los objetos. El análisis de clúster es la única técnica multivariante que no estima el valor teórico empíricamente sino que utiliza el valor teórico especificado por el investigador. El objetivo del análisis de clúster es la comparación de objetos basándose en el valor teórico, no en la estimación del valor teórico en sí misma. (**Hair et al. 1999**). En otras palabras, es definir la estructura de los datos colocando las observaciones más parecidas en grupos. Se necesita un método de observaciones simultáneamente comparadas sobre dos variables de aglomeración (V_1 y V_2). Son posibles varios métodos, incluyendo la correlación entre objetos, una medida de asociación utilizada en otros técnicas multivariantes o midiendo su proximidad en un espacio bidimensional de tal forma que la distancia entre las observaciones indica similitud, el procedimiento debe agrupar aquellas observaciones que son más similares dentro de un conglomerado. Este procedimiento debe de determinar la pertenencia al grupo de cada observación. La tarea fundamental es evaluar la similitud "media" dentro de los conglomerados, de tal forma que a medida que la media aumenta, el conglomerado se hace menos similar. (**Hair et al. 1999**)

2.7.3 Procedimientos de obtención de conglomerados jerárquicos.

Los procedimientos jerárquicos consisten en la construcción de una estructura en forma de árbol. Una característica importante de los procedimientos jerárquicos es que los resultados obtenidos en un paso previo siempre necesitan encajarse dentro de los resultados del siguiente paso, creando algo parecido a un árbol. Dado que los conglomerados se forman solo por unión de los conglomerados existentes, se puede rastrear hasta su origen de simple observación cualquier miembro de un conglomerado a esto se le denomina **dendograma** o gráfico en forma de árbol. (**Hair et al. 1999**).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación geográfica.

Para la fase previa al montaje del ensayo, se realizó la elaboración de las bases de datos de incidencia de la enfermedad e índices larvarios y la creación de los polígonos de Thiessen en el periodo comprendido de Septiembre a Diciembre de 2014.

La investigación del ciclo biológico, se llevó a cabo en el periodo comprendido de Enero a Abril de 2015, en los municipios de San Salvador, San Martín, Sonzacate y Nueva Trinidad. Estos lugares presentaban diferentes niveles de alertas decretadas por el Ministerio de Salud, que iban desde la verde hasta la naranja, causadas por la incidencia de la enfermedad del dengue.

3.1.1 Municipio de San Salvador.

Pertenece al departamento de San Salvador. Está limitado por los siguientes municipios: al norte, por Nejapa, Mejicanos, Cuscatancingo y Delgado; al este, por Delgado, Soyapango y San Marcos; al sur, por San Marcos y Panchimalco; al oeste, por Antiguo Cuscatlán y Nueva San Salvador (los dos del departamento de La Libertad). Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 43' 7.22" N, 89° 12' 2.95" O, con una elevación promedio sobre el nivel del mar de 700 m, temperatura máxima promedio anual 32.4 °C, temperatura mínima promedio anual 19.9 °C, precipitación promedio anual 1720 mm. (**SNET 2015**)

3.1.2 Municipio de San Martín.

Pertenece al departamento de San Salvador. Está limitado de la siguiente forma: al norte, por los municipios de San José Guayabal y Oratorio de Concepción (ambos del departamento de Cuscatlán); al este, por los municipios de San Bartolomé Perulapía y San Pedro Perulapán (ambos del departamento de Cuscatlán); al sur, por el municipio de Ilopango y el lago de Ilopango; al oeste, por el municipio de Tonacatepeque. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 43' 31.42" N, 89° 10' 22.85" O, con una elevación promedio sobre el nivel del mar de 607 m, temperatura máxima promedio anual 32.4 °C, temperatura mínima promedio anual 19.9 °C, precipitación promedio anual 1720 mm. (**SNET 2015**)

3.1.3 Municipio de Sonzacate.

Pertenece al departamento de Sonsonate. Está limitado de la siguiente forma: al norte, por el municipio de Nahuizalco, al este con el municipio de Izalco, al oeste con el municipio de Nahuizalco, al sur con el municipio de Sonsonate. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 43' 51.58'' N, 89° 42' 54.34'' O, con una elevación promedio sobre el nivel del mar de 269 m, temperatura máxima promedio anual 33.9 °C, temperatura mínima promedio anual 24.3 °C, precipitación promedio anual 1325 mm. (**SNET 2015**)

3.1.4 Municipio de Nueva Trinidad.

Pertenece al departamento de Chalatenango. Limita al norte con La República de Honduras, al este con Arcatao, al sudeste con San Antonio de la Cruz, al sudoeste con San Isidro Labrador y San José Las Flores y al noroeste con Ojos de Agua. Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 14° 04' 58.88'' N, 88° 97' 37.88'' O, con una elevación promedio sobre el nivel del mar de 446 m, temperatura máxima promedio anual 35.9 °C, temperatura mínima promedio anual 22.6 °C, precipitación promedio anual 1850 mm. (**SNET 2015**)

En la fase de campo, para realizar el ciclo biológico de *A. aegypti*, se necesitaban obtener huevos de edad conocida, por lo tanto, se utilizaron ovitrampas para la obtención de los mismos, detallando la metodología a continuación.

3.2 METODOLOGIA DE CAMPO.

3.2.1 Colocación de ovitrampas.

Las ovitrampas utilizadas fueron proporcionadas por el MINSAL (Ministerio de Salud), las cuales eran negras, altura de 14.7 cm y diámetro de 10.3 cm. (Fig. 3). Se colocaron en cada una de los municipios, con el propósito de recolectar huevos de *A. aegypti* durante 5 días en diferentes lugares, en los patios de las casas y en lugares oscuros y con abundante humedad, esto se realizó con el propósito de recolectar la mayor cantidad de huevos; la ovitrampa contenía en sus paredes internas papel bond blanco, el cual servía de sustrato para que las hembras ovipositaran. Cuando en promedio se tenía de 25 a 50 huevos por trampa, se retiraba el papel bond que se encontraba en las paredes de la ovitrampas, se dejaban reposar durante una hora aproximadamente bajo sombra y a temperatura ambiente; con el fin de eliminar la humedad del papel.



Figura 3. Ovitrapas utilizadas.

Una vez obtenidos los huevos necesarios para estudiar el ciclo biológico, se procedió, según se explica a continuación.

3.2.2 Montaje del ensayo.

Los ensayos de cada municipio se establecieron en fechas distintas en forma escalonada, se comenzó por el municipio de San Martín (Enero-Febrero), luego Sonzacate (Febrero-Marzo), Nueva Trinidad (Marzo-Abril) y San Salvador (Marzo-Abril).

En cada municipio se utilizaron 5 repeticiones, en forma escalonada, con diferencia de 5 días entre cada una, utilizándose depósitos plásticos transparentes con las siguientes dimensiones altura de 7.5 cm, diámetro de 17.1 cm (fig. 3), agregando 600 ml de agua tomada del sistema de distribución presente en cada municipio (agua tomada del grifo). En los depósitos se colocaron trozos de papel provenientes de las ovitrampas que contenían 25 huevos de *A. Aegypti* y con el agua a temperatura ambiente al momento de establecer el experimento. En cada depósito, se utilizó tela anti mosquito para tapar cada uno de ellos, la cual se fijó a la parte superior de cada depósito con bandas de hule, a fin de garantizar que no existiera ingreso de otras especies u organismos ajenos a la especie en estudio o fuga de adultos.



Figura 4. Depósitos plásticos transparentes.

Los depósitos se revisaban 3 veces al día para detectar cambios de estadio y anotar el tiempo de duración de cada fase (huevo, larva, pupa y adulto). Se estimó, para los fines de la presente investigación, que el ciclo biológico concluía cuando se alcanzaba el 50% de los adultos de *A. aegypti*.

Posteriormente se procedió a la identificación de los zancudos, utilizando una lupa 10x para observar la mancha característica en forma de “lira” en el pronotum de la especie en estudio y así, asegurar que estos pertenecieran a tal especie (Fig. 5).



Figura 5. Vista dorsal de *A. aegypti* ♀.

Imagen tomada de <http://www.historyofvaccines.org/es/contenido/articulos/fiebre-amarilla>

3.2.3 Análisis de la data recolectada.

Para conocer los datos atmosféricos, se realizó la construcción de los polígonos de Thiessen, para identificar cuales estaciones meteorológicas tenían influencia en las zonas bajo estudio ya que en tales zonas no existían, por lo tanto, para conocer que estaciones podrían ofrecer datos atmosféricos confiables, se delimitaron las zonas de influencia de cada estación dentro del conjunto de estaciones.

3.2.4 Toma de datos.

3.2.4.1 Recolección de datos meteorológicos.

Se recopilaron datos de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación; se registraron tres veces al día en las siguientes horas: 7:00, 14:00, 21:00 durante el desarrollo de la investigación. Se instaló un termómetro a base de mercurio y un pluviómetro “casero”, el cual se construyó con recipientes plásticos de 20 cm de alto, 9.1 cm de diámetro (Fig. 6) y se ubicaron a 1.5 m arriba del suelo, en cada uno de los municipios donde se desarrolló la investigación, con el propósito de tomar datos atmosféricos exactos *in situ*. Los datos de humedad relativa y radiación solar, fueron obtenidos diariamente por medio de la página web del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (**SNET 2015**).

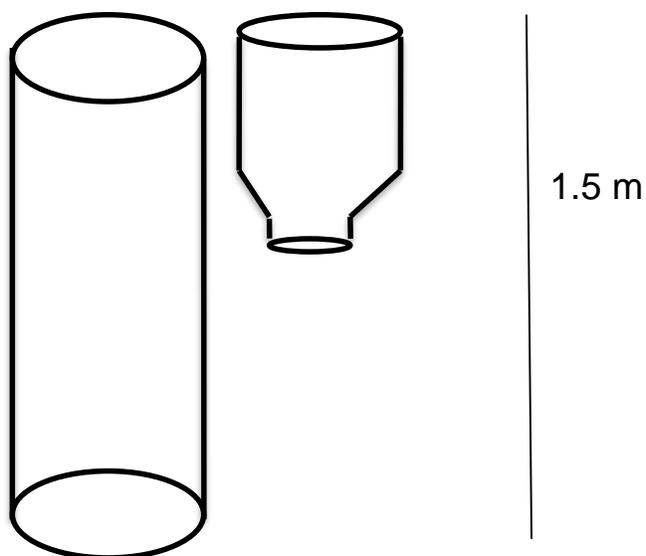


Figura 6. Diagrama del pluviómetro utilizado para la investigación.

3.3 METODOLOGIA DE LABORATORIO.

Cabe señalar, que para seleccionar la estación meteorológica que proporcionó los datos con mayor precisión, se utilizó la herramienta de polígonos de Thiessen, aplicando el programa Arc. GIS 10X, con base a los datos del SNET.

3.3.1 Elaboración de polígonos de Thiessen.

Se delimitaron las áreas de influencia de las estaciones meteorológicas a través de los polígonos de Thiessen, se utilizó el programa Arc. GIS 10X, con la herramienta gestor de geoprocetos → Arc toolbox → analysis tools proximity create Thiessen polygons, del programa Arc. GIS 10x. con el propósito de identificar el área de influencia de cada estación meteorológica.

Luego de crear y analizar los polígonos, se detectó que para el municipio de Sonzacate la estación meteorológica que tenía mayor área de influencia es la de Acajutla; la de San Martín es la estación de Ilopango; para San Salvador es la estación de la UES (Universidad de El Salvador) sede central y para Nueva trinidad, la estación de Chorrera del Guayabo (Fig. 6).



Figura 7. Polígonos de Thiessen.

Elaboración propia.

Después de la creación de los polígonos de Thiessen, se procedió al establecimiento y ordenamiento de las bases de datos de índices entomológicos e incidencia de la enfermedad del dengue, para el año 2014, proporcionadas por el Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL).

3.3.2 Unidades térmicas.

La temperatura base se determinó según el estudio de **Beserra et al. (2006)**, para la localidad de Brejo dos Santos, determinaron una temperatura base de 8.5, con un coeficiente de regresión de 94.5%, las condiciones climáticas de la localidad de Brejo dos Santos son similares a las de El Salvador, en la investigación no se contó con cámaras bioclimáticas para la obtención de la temperatura base, es por este motivo que se basó en la investigación del autor antes mencionado. Los cálculos realizados para las unidades de calor de cada etapa del ciclo biológico, se tomó la temperatura base de 8.5 con los datos de temperaturas promedio ambiente.

Para el cálculo de la constante térmica se utilizó la siguiente fórmula:

$$K = y(t - a)$$

Dónde:

K= constante térmica (grados día).

y = número de días necesarios para completar desarrollo.

t = temperatura promedio diaria.

a = temperatura base (mínima absoluta).

t - a = temperatura efectiva

A continuación, se describe la metodología para analizar estadísticamente la relación entre los factores climáticos y el ciclo biológico del insecto en estudio.

3.4 METODOLOGIA ESTADISTICA.

3.4.1 Análisis de Cluster.

3.4.1.1 Construcción de dendograma y gráficos.

Para la construcción de los dendogramas y gráficos, se utilizó el programa estadístico **R (R Core Team, 2015)** en el cual se construyó previamente la base de datos de la incidencia de la enfermedad vs. los elementos meteorológicos (temperatura máxima y mínima, precipitación, radiación solar y humedad relativa). La base de datos se elaboró con las 28 semanas epidemiológicas reportadas por el Ministerio de Salud, con el fin de conocer si la incidencia de

la enfermedad estaba relacionada con algún elemento meteorológico, el programa asoció a los individuos más homogéneos cerca de ellos y los heterogéneos los clasifica en otros. Los índices entomológicos se analizaron de la misma manera que la incidencia de la enfermedad, con la diferencia de que se tomó por departamento el índice de Breteau, casa, depósito se relacionaron con los elementos meteorológicos (temperatura máxima, mínima, precipitación, radiación solar, humedad relativa), para las 28 semanas epidemiológicas reportadas por el Ministerio de Salud, previamente se construyó la base de datos y se analizó con el programa estadístico **R**. Los análisis multivariados, se hicieron a través del paquete FactoMineR (**Husson et al. 2008**)

El dendograma de las fases de larva y adulto de *A. aegypti.*, se elaboró con una base de datos que contenía información sobre los elementos meteorológicos evaluados (temperatura máxima, mínima, precipitación, radiación solar, humedad relativa) en la duración del ciclo biológico de *A. aegypti.*; de igual manera, se analizó esta información con el programa estadístico **R** (**R Core Team, 2015**), para conocer si algún elemento climático estaba relacionado con alguna fase ciclo del *A. aegypti.*

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Ordenamiento de datos por departamento.

Se identificó de la base de datos del MINSAL (Ministerio de Salud), los municipios afectados por la incidencia de dengue; además, se construyeron las matrices de datos de 224 municipios que contenían la siguiente información: casos de dengue confirmados por municipio de las semanas epidemiológicas de la 1 a la 28 del año 2014, datos meteorológicos de temperatura mínima, máxima, precipitación, radiación solar, humedad relativa de la semana 1 a la 28 del año 2014.

A continuación se presenta en el cuadro 2. Los departamentos más representativos en cuanto a la incidencia de la enfermedad del dengue y el respectivo acumulado de casos de las 28 semanas epidemiológicas.

Cuadro 2. Departamentos con mayor incidencia de la enfermedad.

Departamentos	Semana	Incidencia de la enfermedad N° casos
San Salvador	28	1979
Santa Ana	28	404
La Libertad	28	348
Sonsonate	28	292
Cuscatlán	28	221

El cuadro 2, nos muestra los cinco departamentos con mayor afectación de la incidencia del dengue de 28 semanas epidemiológicas, las posibles causas de mayor incidencia son la sobrepoblación en los diferentes departamentos, la cultura de acumular recipientes en las casas que sirvan para criaderos de mosquitos, y los diferentes elementos climatológicos como precipitación, radiación solar y temperaturas, estos datos fueron utilizados para analizar la relación de los elementos climáticos con la incidencia de la enfermedad del dengue.

4.2 Creación de base de datos de índices entomológicos por departamento.

Se ordenó la información de los índices entomológicos de la base de datos del MINSAL. Se analizaron los datos de los 14 departamentos del país, de la semana epidemiológica 1 a la 28 del año 2014 y las matrices que se elaboraron contenían la siguiente información: los índices entomológicos de casa, tasa, depósito, breteau, datos meteorológicos de temperatura mínima, máxima, precipitación, radiación solar, humedad relativa.

A continuación se presenta en el cuadro 3, los promedios de los índices entomológicos de las 28 semanas epidemiológicas por departamento.

Cuadro 3. Departamentos con mayor índice entomológico.

Índices Entomológicos					
Departamentos	Semana	Casa	Tasa	Breteau	Depósito
San Salvador	28	18.43	15.12	18.36	10.15
Cuscatlán	28	18.05	9.51	10.48	4.33
Chalatenango	28	15.44	10.54	9.03	5.25
San Miguel	28	14.28	12.03	17.43	4.18
La paz	28	11.88	12.24	10.59	5.5
San Vicente	28	9.54	13.66	12.67	4.1
Cabañas	28	9.5	18.69	15.53	10.79

En el cuadro 3, se presenta los departamentos con mayor índices entomológicos en las 28 semanas epidemiológicas, se demuestra que los índices son de alto riesgo superando a los índices permitidos, lo que ocasiona un riesgo epidemiológico de la enfermedad, la causas posibles de estos altos índices son la cultura de acumulación de depósitos en las casas que sirven de criaderos de mosquitos, los elementos climáticos como temperaturas, radiación solar y precipitación, estos datos fueron utilizados para el análisis de la relación de los índices entomológicos con los elementos climáticos.

4.3 Ciclo biológico de *Aedes aegypti* L.

A continuación, se analizará el ciclo biológico completo (huevo-adulto) y en sus etapas huevo-larva, larva-pupa y pupa-adulto.

4.3.1 Duración del ciclo biológico en las cuatro zonas geográficas investigadas.

La duración del ciclo biológico de *Aedes aegypti* (huevo-adulto) en las cuatros zonas geográficas presentó una variabilidad en los promedios de temperatura, debido a que los ensayos no fueron establecidos simultáneamente (Fig. 8). Se inició con los ensayos en el mes de enero (San Martín), febrero (Sonzacate), marzo (San Salvador) y abril (Nueva Trinidad).

Se debe aclarar que se tuvo una variabilidad en los promedios de temperatura debido a que los ensayos no fueron establecidos simultáneamente.

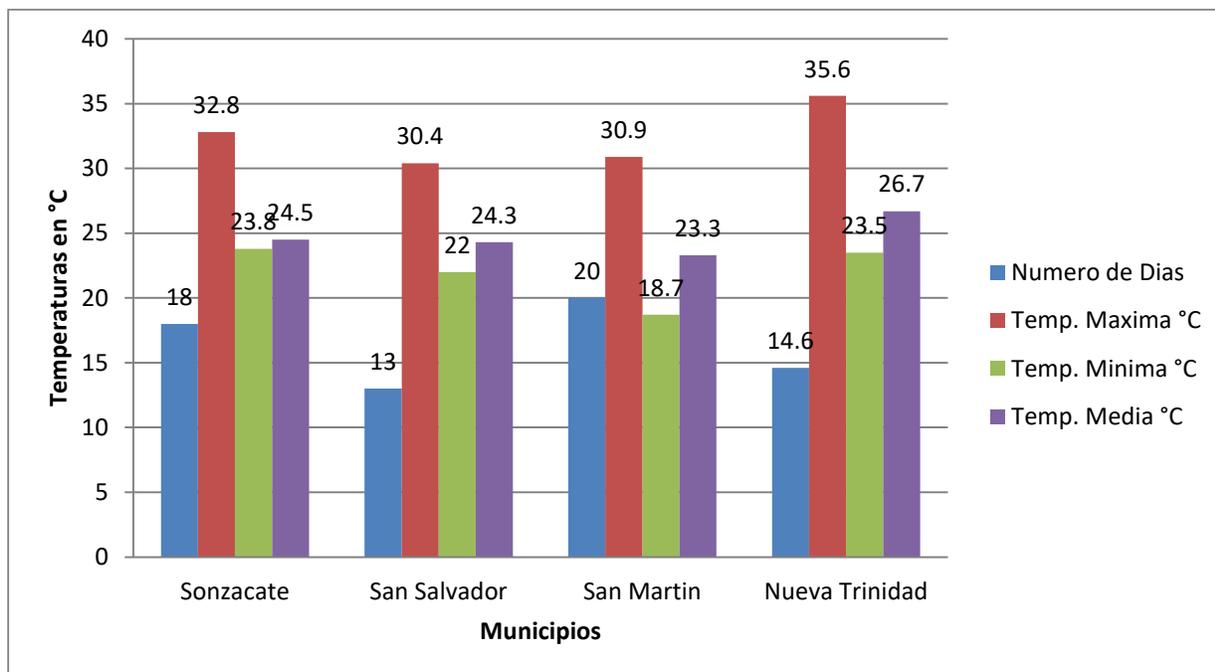


Figura 8. Temperaturas máximas, mínimas, medias, para las cuatro zonas geográficas.

En la figura 8, se observa que la temperatura máxima se registró en el municipio de Nueva Trinidad (35.6°C), la temperatura mínima se manifestó en el municipio de San Martín (30.9°C), el promedio de las cuatro zonas geográficas de temperatura máxima es de 32.4 °C, temperatura mínima 22 °C, temperatura media 24.7 °C.

Los municipios de San Salvador y Nueva Trinidad, presentaron el ciclo de vida de *A. aegypti* más corto, con 13 y 14.6 días respectivamente; y, los municipios de San Martín y Sonzacate, presentaron los ciclos de vida más largos con 20 y 18 días respectivamente. El promedio general de los 4 municipios fue de 16.4 días. Estos hallazgos, son importantes porque para **Figuroa et al. (2013)** en condiciones óptimas de temperatura (25 a 29 °C) el periodo desde la eclosión del huevo hasta la etapa adulta es de 13-17 días, por lo que el promedio de 16.4 coincide con este autor. Los datos de **González et al. (1998)**, reflejan que la duración promedio para el periodo total de larva de primer estadio hasta adulto fue de 11.15 días, los datos obtenidos de la investigación no son iguales ya que consistió desde la etapa de huevo a adulto, con un mínimo de duración de nueve días y un máximo de 20 días, encontrándose que el promedio de duración del ciclo biológico del *Aedes aegypti* L. para las cuatro zonas geográficas es de 16.4 días desde la etapas de huevo a adulto.

En la Fig. 9 se presenta los municipios donde se desarrolló la investigación y la duración en días promedio del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L., y los elementos meteorológicos evaluados.

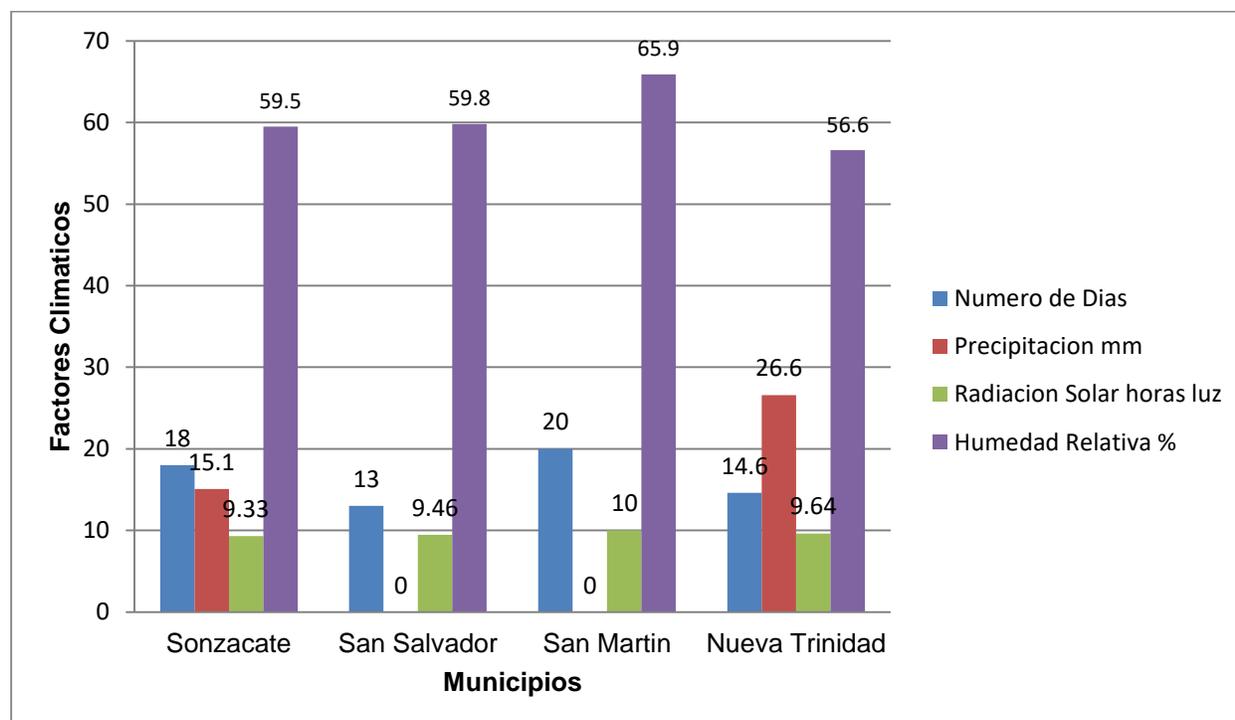


Figura 9. Precipitación, radiación solar, humedad relativa, para las cuatro zonas geográficas.

El municipio de Nueva Trinidad se obtuvo mayor precipitación con respecto a los demás municipios. Los municipios de San Salvador y San Martín, no registraron precipitación. El municipio de San Martín, registró la mayor radiación solar en horas luz; el municipio de Sonzacate registró la menor cantidad de horas luz. La mayor humedad relativa en % se registró en el municipio de San Martín y la mayor duración en días del ciclo biológico, el menor % de humedad relativa se registró en el municipio de Nueva Trinidad.

Ahora, se estudiará la duración del ciclo biológico por cada fase.

4.3.2 Huevo

A continuación, en la Fig. 10, se presenta la duración en días de la etapa huevo de *Aedes aegypti* L. en comparación con los elementos meteorológicos.

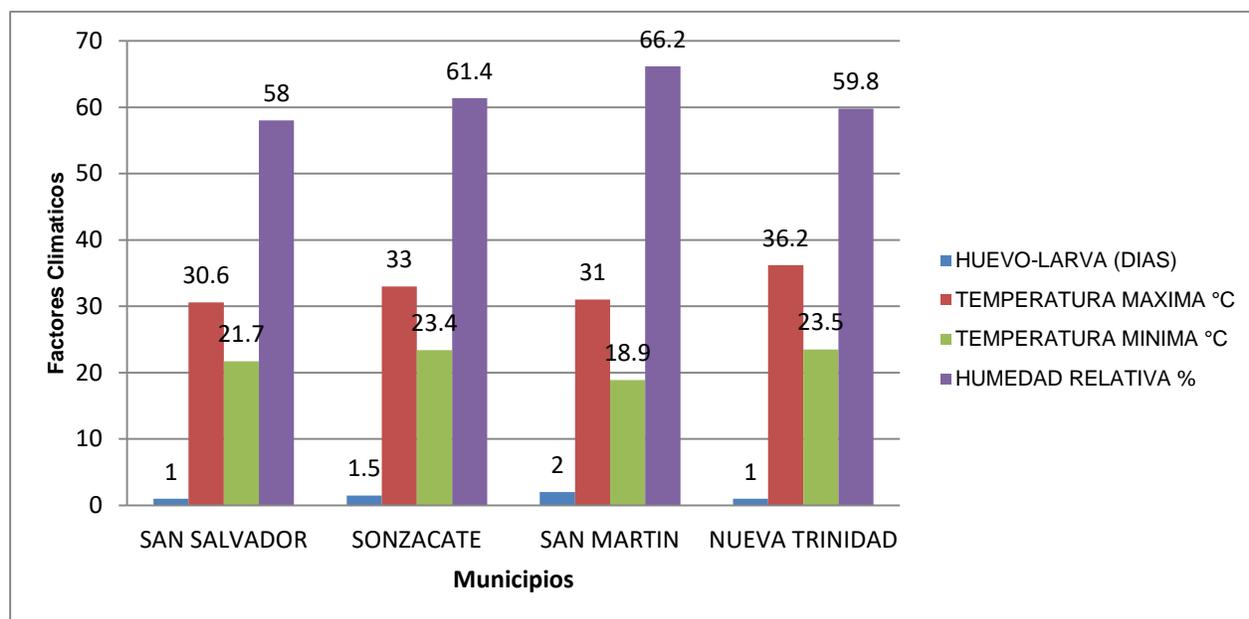


Figura 10. Duración en días de la etapa de huevo-larva en comparación con las temperaturas máximas y mínimas.

En la figura 10, se observa que los municipios de San Salvador y Nueva Trinidad obtuvieron un día de duración en la etapa huevo-larva, con temperaturas máximas de 30.6°C y 36.2°C respectivamente, y mínimas de 21.7 °C para el caso de San Salvador y 23.5 °C para Nueva Trinidad y con humedad relativa de 58% y 59.8%, lo que manifiesta que humedad relativa menor a 60%, la duración en días de la etapa se acorta en comparación con humedad mayor a 60 %. El municipio de Sonzacate registró una temperatura máximas de 33 °C y una mínima de 23,4 °C con 1.5 días. El municipio de San Martín obtuvo una temperatura máxima de 31 °C y una mínima de 18.9 °C, con una duración de dos días en la etapa ya mencionada. Se observa también en la anterior figura, cuando las temperaturas son menores a los 20 °C, la duración de la etapa de huevo-larva se alargó debido a la influencia de la temperatura y humedad relativa. Los datos de **UNICEF (2010)**, reportan que para la etapa de huevo tarda 2-3 días en eclosionar, no se compara al resultado promedio de 1.4 días, obtenido en la presente investigación.

4.3.3 Larva

La duración en días de la etapa de larva de *Aedes aegypti* L. de las cuatro zonas geográficas estudiadas en comparación con las temperaturas máximas y mínimas registradas, se muestra en la Fig. 11.

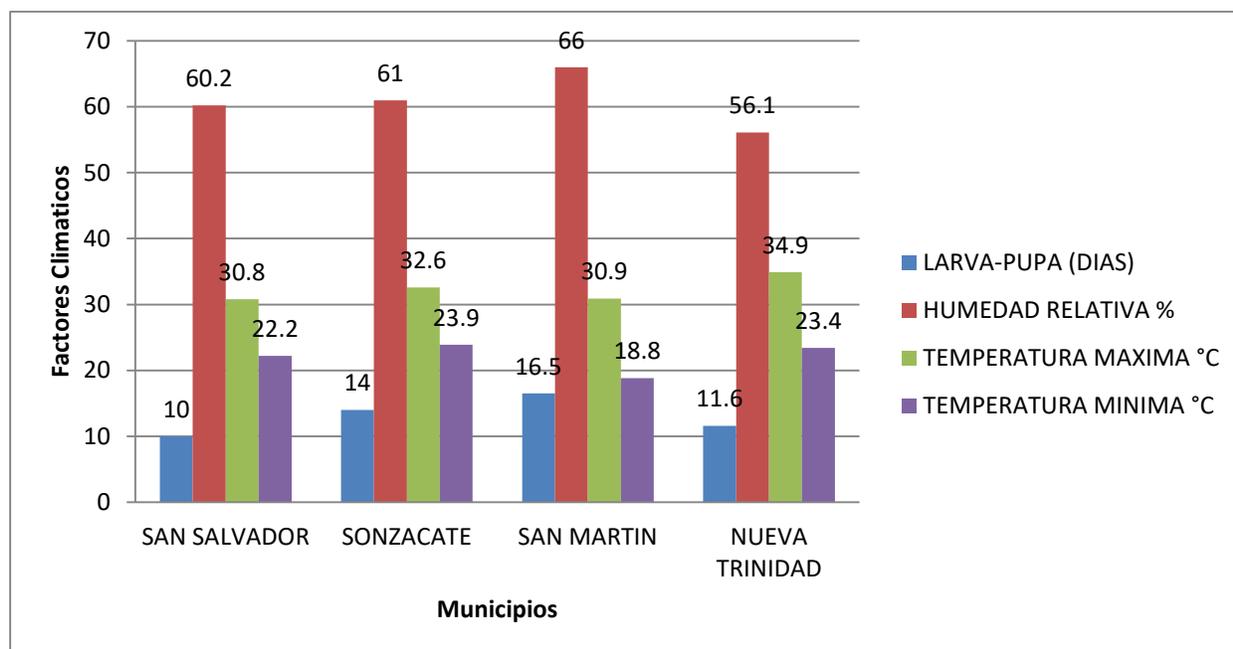


Figura 11. Duración en días de la etapa de larva-pupa junto con las temperaturas máximas y mínimas.

En la figura 11, se observa que los municipios de San Salvador y Nueva Trinidad obtuvieron el ciclo larva-pupa más cortos, 10 y 11.6 días respectivamente, con temperaturas máximas de 30.8 °C y 34.9°C y mínimas de 22.2 °C para el caso de San Salvador y 23.4 °C para Nueva Trinidad. El municipio de Sonzacate registró máximas de 32.6 °C y mínimas de 23,9 °C con un promedio de 14 días para pasar a la etapa de larva-pupa, con humedad relativa de 61%. El municipio de San Martín obtuvo como promedio de temperaturas máxima 30.9 °C y mínimas de 18.8 °C con un promedio de duración de 16.5 días para pasar a la etapa de larva-pupa. Se observa que el municipio de Nueva Trinidad a una HR de 56.1 % y una duración de 11.6 días de la etapa de larva-pupa. El municipio de San Martín obtuvo 66%, con un promedio de duración de 16.5 días para pasar a la etapa de pupa; en San Salvador, se obtuvo 60.2%, con una duración de la etapa de pupa de 10 días, y el municipio de Sonzacate registró 61%, con un promedio de 14 días para pasar a la etapa de pupa. En el municipio de nueva trinidad se registró la menor HR, pero no así el menor número de días de duración de larva a pupa; ya que fue el municipio de San Salvador el que presentó el menor número de días de duración de esta etapa. **Moura (2006)**, obtuvo que para todas las poblaciones, la gama de temperaturas favorable del vector está por encima de 22 ° C y por debajo de 32 ° C. Esto significa que, temperaturas mínimas menores de 20 °C y humedad relativa al 66% la duración de la etapa de

larva se alarga, debido a la influencia en el metabolismo del mosquito ya que ocasiona una lentitud en el desarrollo del mismo.

4.3.4 Mortalidad en la etapa de larva de *Aedes aegypti* L. en relación con la temperatura, humedad relativa y radiación solar.

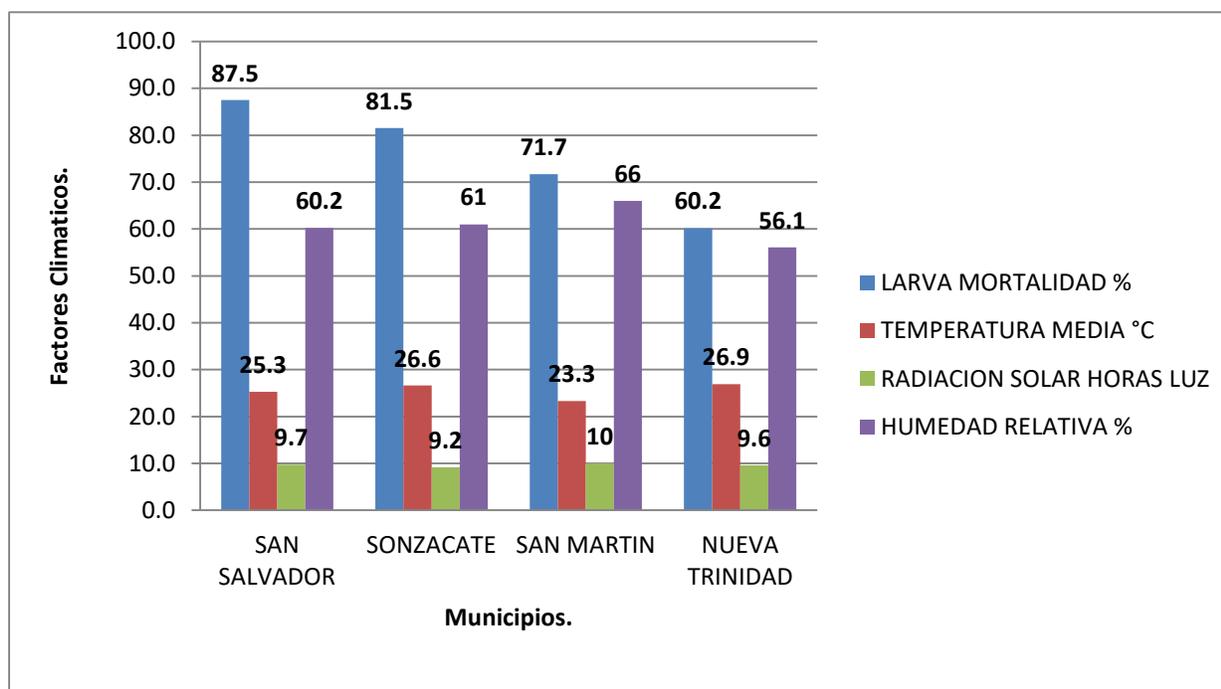


Figura 12. Comparación de la mortalidad con la temperatura, humedad relativa y radiación solar en la etapa de larva.

En la figura 12, se observa que el municipio de San Salvador presentó la mayor mortalidad de larvas (87.5%) y el municipio de Nueva Trinidad registró un 60.2%; Sonzacate (81.5%), y San Martín (71.7%), registraron una mortalidad intermedia, y temperaturas máximas entre 30.8 °C y 32.6 °C, y temperatura máxima de 34.9 °C. estos resultados, concuerdan con lo reportado por **González et al. (1998)**, quienes bajo condiciones naturales en neumáticos, tuvieron una mortalidad promedio de toda la etapa de larva de 91%, que atribuyeron a tres factores principales: la temperatura ambiental, la naturaleza del medio del cultivo (disponibilidad de alimento), y las características genéticas de la especie. Los datos de la investigación difieren con los del autor, ya que el promedio de mortalidad fue de 75.2 %.

Debe considerarse a los otros dos factores ya señalados por dicho autor, ya que la combinación de humedad relativa y temperatura media ocasionan altos porcentajes de mortalidad.

4.3.5 Pupa

La duración en días de la etapa de pupa de *Aedes aegypti* L. en comparación con la humedad relativa, temperatura media y radiación solar, se analiza en la figura 13.

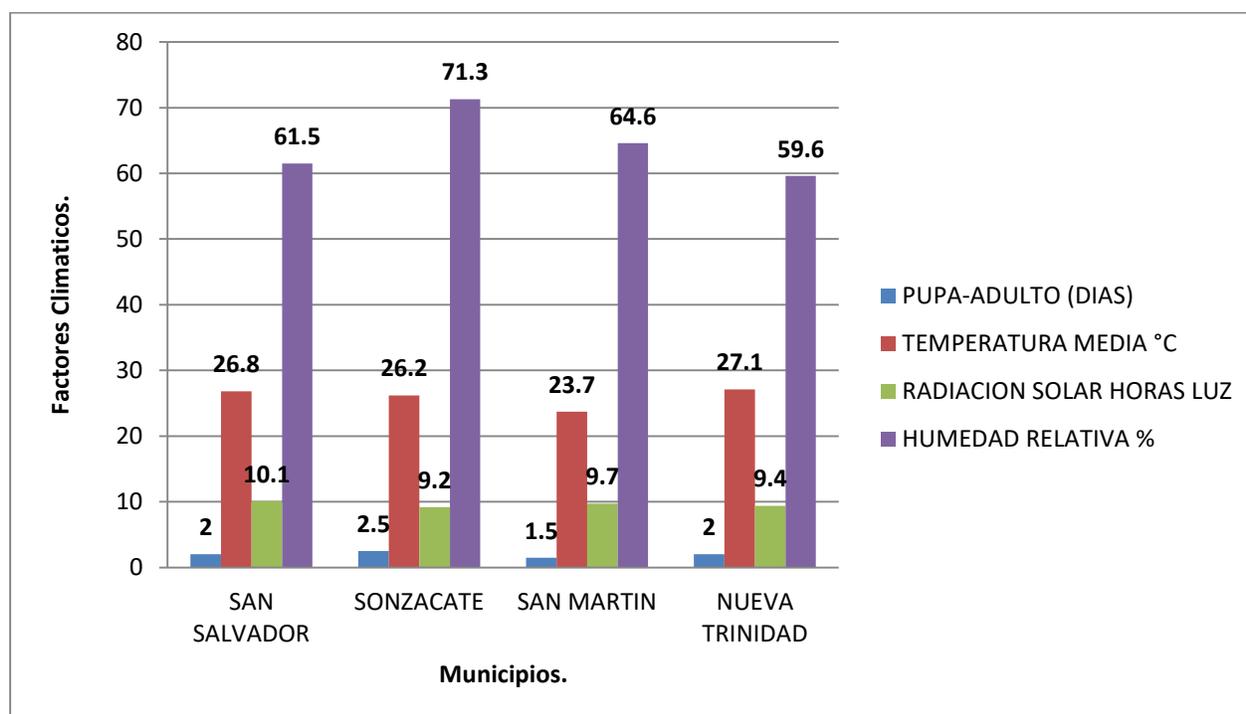


Figura 13. Duración en días de la etapa de pupa en comparación con la humedad relativa, temperatura media y radiación solar.

En la figura 13, se observa que el municipio de San Martín obtuvo el menor tiempo promedio de duración de la etapa de pupa al registrar 1.5 días, teniendo como promedio de 64.6% HR, y 9.7 horas luz. El municipio de Sonzacate, registró el promedio más alto para pasar a la etapa de pupa el cual fue de 2.5 días, teniendo un 71.3% de HR y 9.2 horas luz. Los municipios de San Salvador con un promedio de 61.5% de HR, y 10.1 horas luz y Nueva Trinidad con un promedio de 59.6 % y 9 horas luz, tuvieron una duración intermedia de la etapa de pupa con dos días. Los datos de **UNICEF (2010)**, reportan que para la etapa de pupa tarda 2-3 días en convertirse en adulto, lo que se compara al resultado promedio de 2 días, obtenido en la presente investigación. Con estos resultados, bajo las condiciones en que se realizó el estudio, pareciera que con una humedad relativa menor al 65%, la duración de la etapa de pupa se acorta, y a

humedad relativa mayor al 65%, la duración de la etapa se alarga con la temperatura media entre (26 °C -27.5 °C), por lo tanto la combinación humedad relativa-temperatura media, contribuye en una reducción de tiempo de duración de la etapa de pupa.

4.3.6 Mortalidad y duración en días de la etapa de pupa de *Aedes aegypti* L. en comparación con la humedad, radiación solar y temperatura media.

En la figura 14, se muestra la duración en días de la etapa de larva de *Aedes aegypti* L. de las cuatro zonas geográficas estudiadas en comparación con el porcentaje de mortalidad y la humedad relativa, radiación solar y temperatura media.

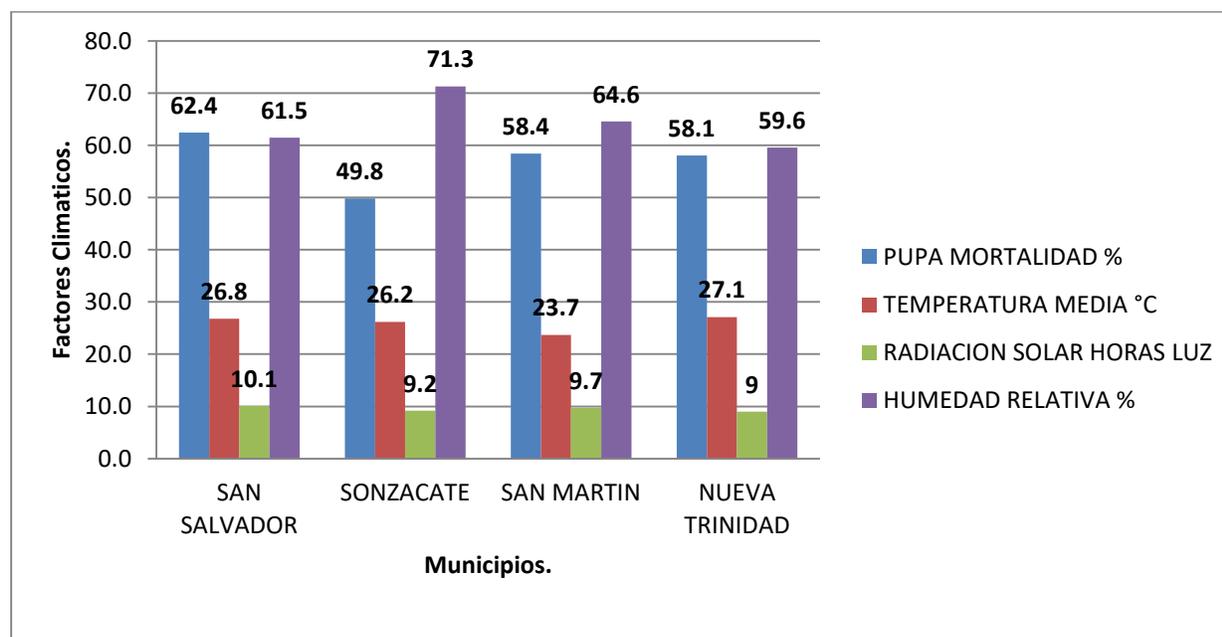


Figura 14. Comparación de la mortalidad de pupa con temperatura media, radiación solar y humedad relativa.

De acuerdo a la figura 14, se observa que el municipio de San Salvador, presentó la mayor mortalidad de pupas (62.4%) con una radiación solar de 10.1 horas luz y humedad relativa 61.5%, con una temperatura de 30.8°C y el municipio de Sonzacate se obtuvo un 49.8% de mortalidad, con radiación solar de 9.2 horas luz y humedad relativa 71.3% y temperatura máxima de 32.6°C. San Martín (58.4%) y Nueva Trinidad (58.1%), registraron una mortalidad intermedia, con 9.7 y 9 horas luz y humedad relativa de 64.6% y 59.6% y temperaturas máximas entre 30.8 °C y 34.9°C respectivamente. Los datos de **González et al.(1998)** bajo condiciones naturales en neumáticos, obtuvieron una mortalidad promedio de la etapa de pupa de 18%; por lo que se difiere con los datos del autor, ya que el promedio de mortalidad en la

investigación fue de 57.2%, sin embargo, como ya se ha señalado, no se tomaron en cuenta la calidad de alimento ni la genética de la especie en el presente estudio, por lo que, no solo, la temperaturas, humedad relativa, contribuyeron a la alta mortalidad obtenida.

4.3.7 Grados días o unidades térmicas de *Aedes aegypti* L.

En el cuadro 4, se presentan el resultados de los municipios estudiados la constante térmica (k) en grados días necesarios para el desarrollo del ciclo biológico, temperatura base (a) en grados centígrados, la temperatura media de cada zona geográfica en grados centígrados y los días de duración del ciclo biológico. Los datos de **Beserra et al. (2006)** de constante térmica promedio para *Aedes aegypti* L. desde la etapa de huevo a adulto son de 273.9 °C, encontrándose el promedio de constante térmica para las cuatro zonas geográficas de 264.1 °C desde la etapa de huevo a adulto.

Cuadro 4. Grados días necesarios para el desarrollo del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L.

Municipios	Duración en días del ciclo biológico	Temperatura Media °C	Temperatura Base °C	Constante Térmica (GD)
San Salvador	13	24.3	8.5*	205.4
Sonzacate	18	24.5	8.5*	287.9
San Martín	20	23.3	8.5*	296.2
Nueva Trinidad	14.6	26.7	8.5*	265.7
Promedio	16.4	24.6	8.5*	264.1

Elaboración propia.

*Nota: Los datos de temperatura base utilizados para el cálculo son de la investigación de **Beserra et al. (2006)**

Cabe señalar, que debido que no se contaba con cámaras bioclimáticas para establecer correctamente la temperatura base (a) y a la ausencia de datos de esta naturaleza en la región centroamericana, se utilizó la temperatura base obtenida por **Beserra et al. (2006)**, que fue de 8.5°C, mediante el uso de cámaras bioclimáticas, en la localidad de Brejo dos Santos, ya que son los datos que presentaron mayor coeficiente de regresión (R^2 94.5 %). El dato promedio de constante térmica del ciclo biológico obtenido para las cuatro zonas geográficas fue de 264.1 °C. Estos datos, difieren a los reportados por **Beserra et al. (2006)** para *A. aegypti* desde la

etapa de huevo a adulto en la localidad de Brejo dos Santos, que fue de 273.9 °C, lo que sugiere que los datos tomados tienen confiabilidad para ser usados en los cálculos de la constante térmica, pudiendo variar por factores no contemplados en este estudio.

4.3.8 Grados día necesarios para el desarrollo del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L.

En la figura 15, se presentan las unidades de calor (°C) necesarias para las etapas huevo-larva, larva-pupa, pupa-adulto, para las cuatro zonas geográficas que se estudiaron. Estas unidades térmicas son necesarias para el desarrollo del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L. por otro lado, se observó la duración en días de cada etapa del ciclo biológico y, además, la temperatura media para cada etapa del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L.

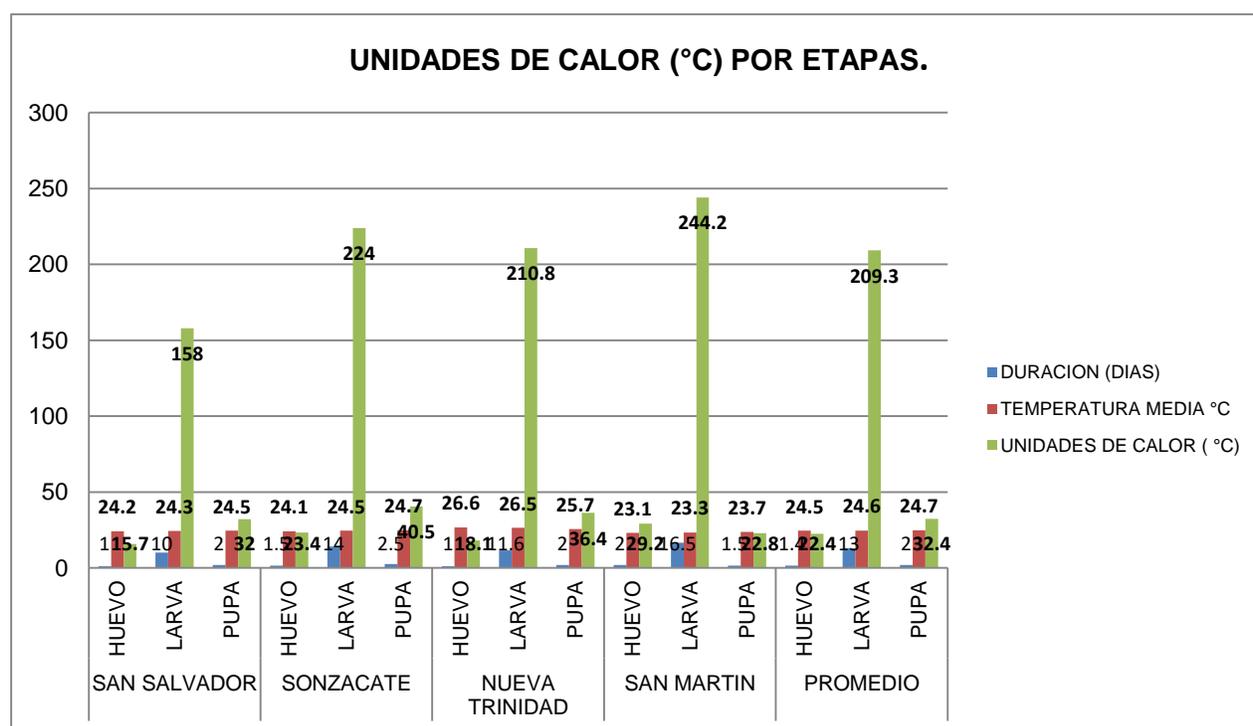


Figura 15. Constante térmica por etapas para *Aedes aegypti* L.

De la figura 15, se deduce que para el municipio de San Salvador se obtuvo la menor cantidad de unidades de calor para las etapas de huevo, larva y pupa, que necesita acumular para completar cada uno de ellos (15.7, 158 y 32 respectivamente) y de todo el ciclo biológico (205.7 UC). El municipio de San Martín, presentó la mayor cantidad de unidades de calor para las

etapas de huevo, larva, pupa (29.2, 244.2 y 22.8 respectivamente) y de todo el ciclo biológico (296.2).

Las condiciones del municipio de San Salvador son muy propicias para que *A. aegypti*, complete su desarrollo del ciclo biológico en menor tiempo que los otros municipio en estudio, cabe señalar que los índices de la enfermedad del dengue es mayor en el municipio de San Salvador en las 28 semanas epidemiológicas.

Beserra et al. (2006), reportó que para Brejo dos Santos (región de Paraíba, municipio de Brazil) la etapa de huevo necesitan 64.6 UC, para la etapa de larva 179.2 UC, y para la fase pupa necesita 24.9 UC. Estos resultados no se comparan con los datos promedios de unidades de calor obtenidos en la presente investigación, ya que para la etapa de huevo es de 22.4 UC, la etapa de larva es de 209.3 UC, la etapa de pupa es de 32.4 UC; pudiendo deberse lo anterior, a las diferencias de temperatura, humedad relativa, calidad de sitio, genética del mosquito y diferencias geográficas.

Para determinar el grado de asociación entre los elementos meteorológicos estudiados, se utilizará un clúster de asociación entre estos y los estados biológicos de *A. aegypti*.

4.4 Análisis de Clúster.

4.4.1 Dendograma de fase de larva y adulto de *Aedes aegypti* L. con relación a los elementos meteorológicos.

Para comprender la relación entre los elementos climáticos y las fases de larva y adulto, se presenta el siguiente dendograma (Fig. 16).

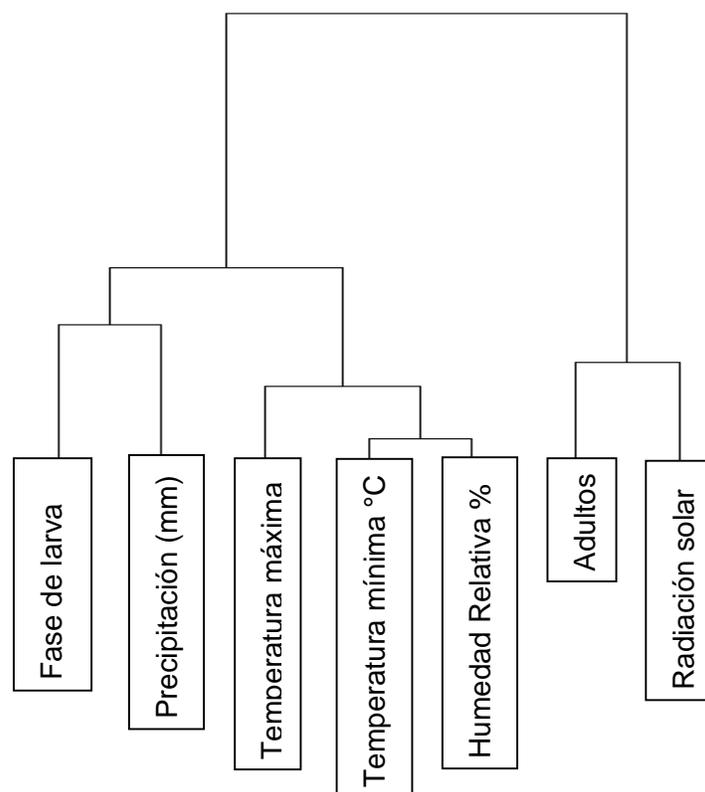


Figura 16. Dendograma de asociación entre los elementos meteorológicos y la fase de larva y adulto de *A. aegypti*.

De la anterior figura, se obtiene que la fase larval de *A. aegypti* está relacionada con la precipitación. Este resultado, coincide con el trabajo de **Palis et al. (2011)**, quienes reportaron que la precipitación se correlaciona positivamente con la abundancia de estados inmaduros (larvas) de *A. aegypti*.

Por otro lado, se encontró que la fase adulta de *A. aegypti*, está relacionada con la radiación solar (horas luz), esto significa que existe similitud en la cantidad de horas luz, con la cantidad de adultos de *A. aegypti*, por consecuencia también están influenciadas las temperaturas en la fase adulta con relación a la radiación solar conduce también al aumento de la temperatura corporal, intensificación de los procesos metabólicos, como se observa la humedad relativa tiene alta relación con la temperaturas mínimas y máximas resultadas de la investigación.

A continuación, se estudiará la posible relación entre los municipios estudiados y los elementos meteorológicos incluidos en el presente estudio.

4.4.2 Distribución de los municipios de Sonzacate, San Salvador, San Martín, Nueva Trinidad, en relación a los elementos meteorológicos y duración del ciclo biológico.

La relación que existe entre los municipios en estudio y los elementos meteorológicos considerados en el presente estudio, se observan en la fig. 17

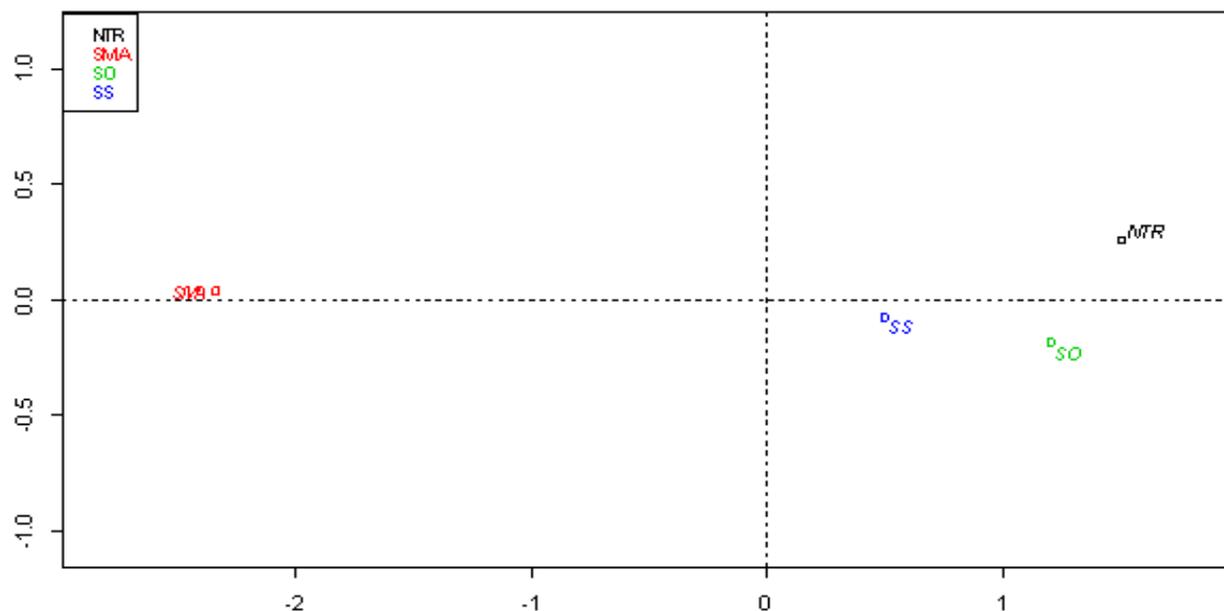


Figura 17. Asociación de los municipios con base a los factores meteorológicos. Individuals Factor Map (PCA)

NTR = Municipio de Nueva Trinidad.

SMA = Municipio de San Martín.

SO = Municipio de Sonsonate.

SS = Municipio de San Salvador.

En la figura 17 se puede observar que los municipios de Sonzacate, San Salvador y Nueva Trinidad, poseen características meteorológicas similares y de duración del ciclo biológico del insecto en estudio entre ellos. El municipio de Sonzacate con duración de 18 días, San Salvador con 13 días y Nueva Trinidad con 14.6. Ahora bien, el municipio de San Martín con 20 días de duración del ciclo, se encuentra alejado de los demás municipios, lo que significa que presentó características meteorológicas diferentes relacionados a los otros tres municipios (ver anexo A 2).

Estos resultados, pudieron ser afectados porque los estudios en los diferentes municipios, iniciaron con cierto desfase de tiempo. Lo que conllevó a obtener variaciones en los elementos meteorológicos en estudio.

4.4.3 Distribución de los departamentos de El Salvador, en relación a los elementos meteorológicos y los índices entomológicos (Breteau, casa, tasa y depósito).

La relación entre los elementos meteorológicos y los índices entomológicos manejados por el Ministerio de Salud de El Salvador, se analizarán a continuación.

La asociación que existe entre los departamentos, los elementos meteorológicos y los índices entomológicos, se representa en la Fig. 18.

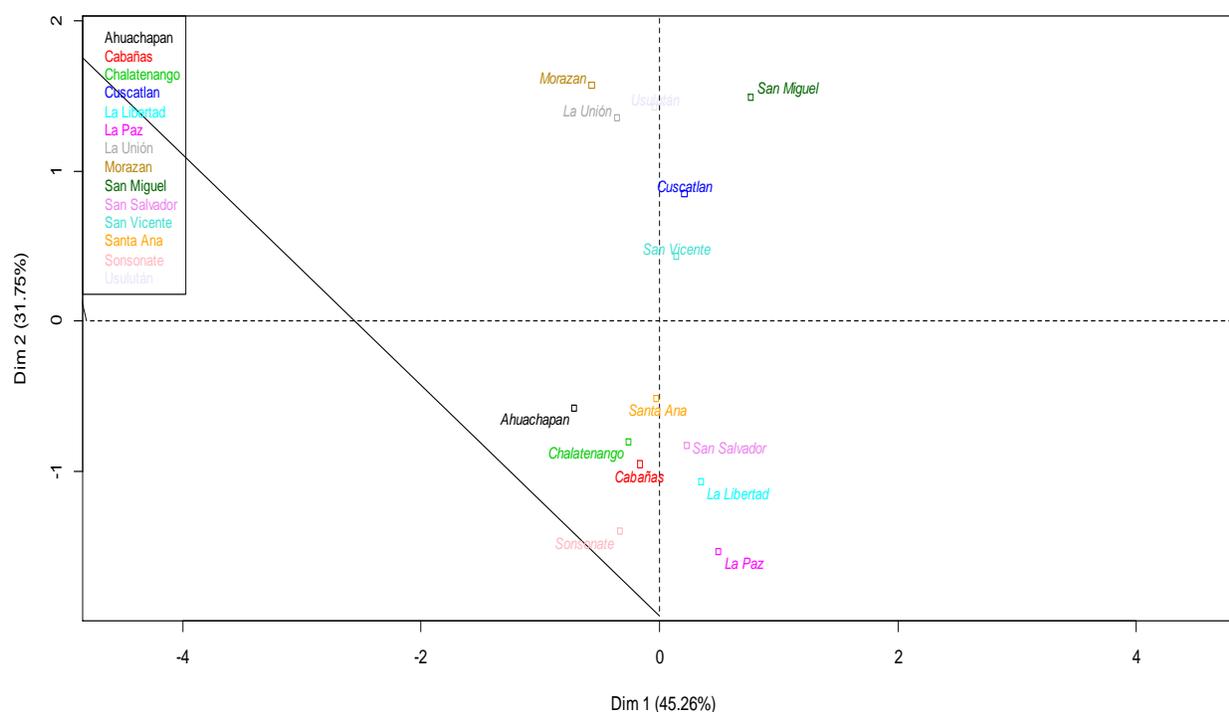


Figura 18. Asociación de los departamentos en relación a los índices entomológicos. Individuals Factor Map (PCA)

En la figura 18, se observa a los 14 departamentos de EL Salvador relacionados con los índices entomológicos de Breteau, casa, tasa y depósito con los elementos meteorológicos (temperatura máxima, mínima, promedio, precipitación, radiación solar, humedad relativa).

Los departamentos de San Salvador, Chalatenango, Cabañas, Santa Ana, Sonsonate, La Paz, Ahuachapán y La Libertad se concentran en el mismo grupo (parte inferior), debido a que presentan características similares de elementos meteorológicos (humedad relativa, temperatura mínima, precipitación y mayor índices entomológicos), presentaron una alta correlación entre ellos (ver anexo A 3). En cuanto a los departamentos de Usulután, San Miguel, La Unión, Cuscatlán, San Vicente y Morazán, se concentran en el mismo grupo (parte superior) , debido a que presentaron características parecidas en cuanto a (temperatura máxima, promedio, mínima y menor índices entomológicos), presentaron una alta correlación entre ellos (anexo A 3). **Palis et al. (2011)**, reportaron que las temperaturas máximas afectan la sobrevivencia del *A. aegypti* L., lo que conlleva a una disminución de la trasmisión de la enfermedad. En este aspecto, se tienen resultados similares en la presente investigación, puesto que los departamentos de Usulután, San Miguel, La Unión, Cuscatlán, San Vicente, San Miguel y Morazán, registraron la mayor temperatura máxima y el menor índice entomológico (Fig. 18), afectando la incidencia de la enfermedad a causa de una disminución en la población del mosquito en estudio y por lo tanto, la caída de los índices entomológicos

A continuación, se estudiará la posible relación entre los elementos meteorológicos y los casos de dengue reportados por el Ministerio de Salud.

4.4.4 Relación de los elementos meteorológicos con la incidencia de la enfermedad del dengue.

En la figura 19, se refleja la relación de la incidencia del dengue y elementos climáticos.

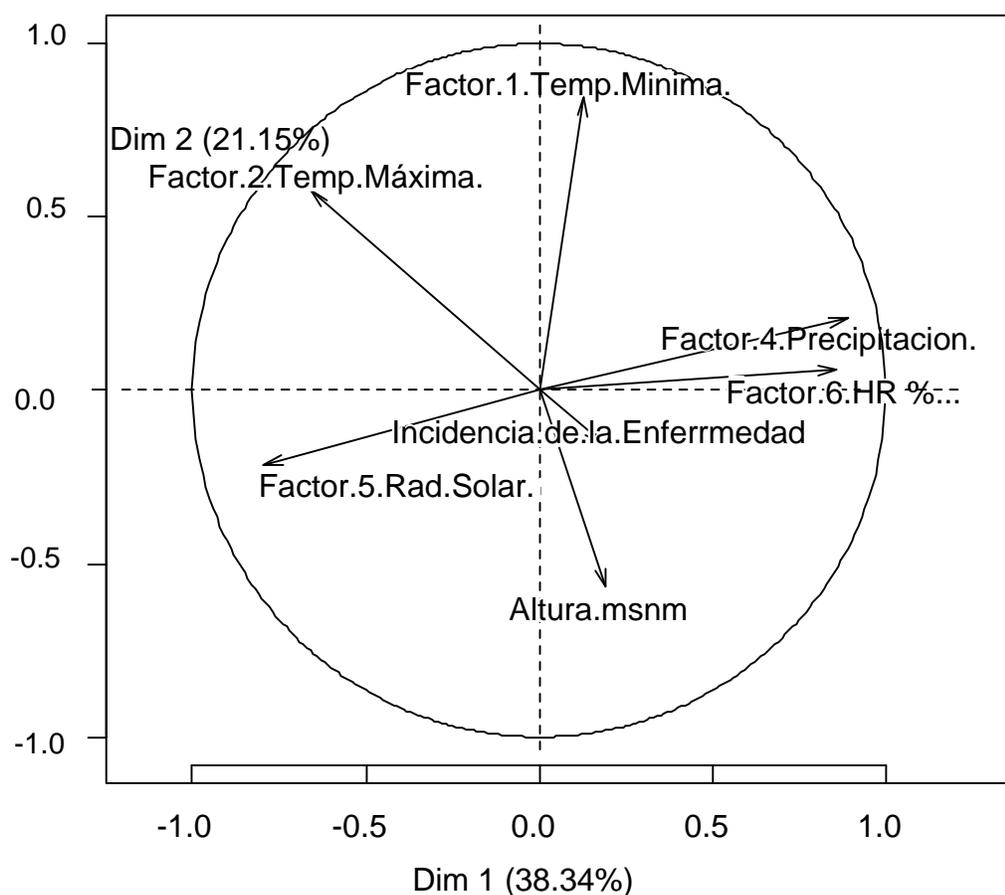


Figura 19. Relación de la incidencia de la enfermedad del dengue con los elementos climáticos. Individuals Factor Map (PCA)

De la figura 19, se deduce que en la relación de la incidencia de la enfermedad del dengue de las 28 semanas epidemiológicas tomadas en cuenta, con relación a los factores climáticos (temperatura máxima, mínima, humedad relativa, precipitación, radiación solar), la temperatura máxima tiene una relación inversamente proporcional a la incidencia de la enfermedad del dengue; esto significa que a medida que aumenta la temperatura la incidencia de la enfermedad disminuye el número de casos, lo cual se confirma al analizar los municipios que registraron la más altas temperaturas máximas, quienes reportaron la menor cantidad de casos de la enfermedad. Para el caso del municipio de San Salvador, con una temperatura máxima promedio de 32.4 °C, se reportaron 538 casos de la incidencia de la enfermedad y para el municipio de Jiquilisco, con una temperatura máxima promedio de 36.9 °C, se reportaron 69 casos de la incidencia de la enfermedad.

Este resultado, también coincide con los hallazgos de **Palis et al (2011)**, quienes observaron una correlación inversamente proporcional con los casos de dengue y la temperatura máxima. Los posibles efectos de la temperatura máxima, se podrían traducir en un aumento en la evaporación más rápida de fuentes de agua temporales (Charcas, quebradas, depósitos de agua caseros, etc), con lo cual *A. aegypti*, no alcanza a completar su desarrollo acuático.

5. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación, se concluye lo siguiente.

La duración del ciclo biológico de *Aedes aegypti* L. en las cuatro zonas geográficas investigadas, obtuvo un promedio de 16.4 días.

La temperatura máxima, tiene una relación inversamente proporcional con la incidencia de la enfermedad del dengue.

Una disminución en la temperatura, alarga el ciclo biológico de *A. aegypti*, especialmente en las etapas de huevo-larva, larva-pupa.

La humedad relativa en combinación con la temperatura, tienen un efecto directo en las etapas de larva-pupa, pupa-adulto de *A. aegypti*.

La mortalidad para las etapa de larva-pupa, aumenta cuando las temperaturas promedio ascienden a los 25 °C, en combinación con humedad relativa mayor al 60%.

La combinación de humedad relativa mayor al 61 % y temperatura media superior a 26.5 °C, ocasiona un aumento en la mortalidad de la etapa de pupa.

Para completar su ciclo biológico *A. aegypti* necesita una constante térmica promedio de 264.1 grados día.

La precipitación tiene un efecto positivo en el desarrollo y número de individuos de *A. aegypti* en la fase de larva.

La radiación solar presenta un efecto directo en el desarrollo de los adultos de *A. aegypti*.

Los elementos climáticos y los índices entomológicos presentan una relación entre ellos.

6. RECOMENDACIONES.

Continuar con la investigación para evaluar el ciclo biológico de *A. aegypti* L., en la fase de laboratorio con ambiente controlado.

Realizar un estudio de la temperatura base para *A. aegypti* para El Salvador, con el fin de predecir los niveles poblacionales anuales.

Monitorear constantemente los factores climáticos (Temperatura máxima, mínima, precipitación, humedad relativa y radiación solar), para elaborar y ejercer planes de combate del zancudo *A. aegypti*.

Realizar investigaciones en laboratorio para determinar el número de días del ciclo biológico y compararlos con la investigación, ya que se desarrolló en un ambiente no controlado.

Generar un sistema de alerta temprana con respecto a la humedad relativa en combinación con la temperatura.

Elaborar estudios sobre el ciclo biológico del zancudo *Aedes aegypti* L., para todas las épocas del año, con el fin de compararlo con la presente investigación.

7. BIBLIOGRAFIA.

Agrelo, R.S. 1996. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Díptera, Culicidae) y su papel como vectores en las Américas (en línea): La Situación De Uruguay. Revista Médica Del Uruguay 12(1): 28-36. Consultado 24 abr. 2014. Disponible en <http://www.rmu.org.uy/revista/1996v1/art5.pdf>

Beserra, R. Castro, F. Dos Santos, j. Santos, T. Fernandes, C. 2006. Biología e exigencias térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Díptera: Culicidae) provenientes de cuatro regiones bioclimáticas de Paraíba (en línea). Neotropical Entomology. Dic. 2006: 853-860. Consultado el 15-06-2015. Disponible en: <http://www.scielo.com>

Boshell J.F. s.f. Curso básico de meteorología agrícola. CR. p.33

Faz, A.B; Fernández, CS. 1991. Principio de protección de plantas. La Habana, CU. Pueblo y Educación.p.38-42

Fernández, M.C. 2008. Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros Culícidos en el ecosistema urbano. Tesis Ph.D. La Habana, CU. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri. 186 p.

Figuroa, C. López, M. Almendarez, R. 2013. Conducta depredadora de las larvas de *Toxorhynchites sp.* (Díptera: Culicidae) sobre las larvas de *Aedes aegypti*, vector del virus del dengue. San Salvador, SV. 79 p.

González, H. Tabla, V. Bernal, S. Saide, P. 1998. Desarrollo, mortalidad y sobrevivencia de las etapas inmaduras de *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) en neumáticos (en línea). Revisa biomédica. 9:84-91. Consultado el 24-09-2014. Disponible en <http://www.cirbiomedicas.uady.mx/revbiomed/pdf/rb98922.pdf>

Greenacre, M. 2008. La Práctica de Análisis de Correspondencia. Trad. JC. Angelet. Fundación BBVA vol. 1: 19 p.

Gualdron Sánchez, L.J. 2007. Manual de vigilancia entomológica de dengue, leishmaniasis, chagas, malaria y fiebre amarilla (en línea). CO. 182 p. Consultado el 20 ago. 2016. Disponible en <http://www.orasconhu.org/documentos/Anexo%201412%20%20COL%20M&E%202009.pdf>

Hair, J. Anderson, R. Tatham R. 1999. Análisis multivariante. Madrid, ES. Prentice-Hall. 832 p.

Herrada, E.O. Pérez, M. Sánchez, B. Cravioto, A. 2008. Cambio climático y sus consecuencias en las enfermedades infecciosas (en línea). CO. 182 p. Consultado el 20 ago. 2016. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no51-5/RFM051000506.pdf>

Husson, F. Josse, J. Lê, S. 2008. FactorMineR (en línea). FR. Consultado 10 oct. 2015. Disponible en <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/3.0.1/R-3.0.1-win.exe>

Icaza Thirion, J. 2010. El mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México (en línea). Bayer Environmental Science. MX. 169 p. Consultado el 10 jun. 2016. Disponible en www.slipe.org/pdf/libro_jthpdf.pdf.

Icaza, B.J. 2003. El Mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México (en línea). Bayer Environmental Science. MX. 152 p. Consultado 24 abr. 2014. Disponible en <http://www.proteccionambiental.com.ar/%5CpdfPlagas%5CLIBRO-J-THIRIO1.pdf>

INS (Instituto Nacional de Salud), 2014. Vectores de dengue-chikunguya, estado actual (en línea). Dirección redes en salud pública, grupo entomología. CO. 24 p. Consultado el 20 jul. 2016. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Zika-vector-22-mayo-2015-entomologia-vector.pdf>

Jiménez, F. 1992. Fundamentos Agrometeorológicos de la Temperatura del Aire. Turrialba, CR. p.29.

MINSA (Ministerio de Salud Dirección General de Salud Ambiental, PE). 2011. Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes Aegypti L.*, vector del dengue en el territorio nacional (en línea). Lima, Perú. Consultado el 16 jun. 2015. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/NORMA%20Aedes%20aegypti_D SB.pdf

MINSAL (Ministerio de Salud, SV). 2014. Boletín epidemiológico de situación de dengue por la Comisión Especial de Análisis para la Determinación Social de la Salud (CDSS). San Salvador, SV. p.7.

MINSALUD (Ministerio de Salud y Protección Social, CO). s.f. Gestión para la vigilancia entomológica y control de la transmisión de dengue (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado el 16 jun. 2015. Disponible en <http://www.ins.gov.co/temas-de-interes/dengue/03%20vigilancia%20entomo%20dengue.pdf>

Moura Fernandes, CR. 2006. Efecto de la densidad, temperatura y calidad del agua en *Aedes aegypti* ciclo de vida Campina Grande – PB. Tesis Mag. Sc. Campina Grande, BR, PRODEMA. 114 p.

Palis, Y. Pérez, L. Ruiz, M. Comach, G. Márquez, L. 2011. Influencia de las variables climáticas en la casuística de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti L.* (Diptera: Culicidae) en Maracay, Venezuela. Boletín de malariología y salud ambiental (en línea). VE. Maracay.15 p. Consultado el 04 nov. 2016. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482011000200004

Sánchez Pardo JC, s.f. Territorio y poblamiento en Galicia en la antigüedad y la plena edad media (en línea). Galicia, ES. 367 p. Consultado el 20 jun. 2015. Disponible en <https://books.google.com.sv/books?id=ZG1SRQ1YLg0C&pg=PA94&dq=poligonos+de+thiessen&hl=es419&sa=X&ei=nduFVY2JAcXvAHj5IHQDQ&ved=0CCEQ6AEwAQ#v=onepage&q=poligonos%20de%20thiessen&f=false>

SNET (Servicios Nacional de Estudios Territoriales), 2015. Boletín climatológico anual (en línea). 5-7 p. Consultado el 15 jul. 2016. Disponible en www.snet.gov.sv

UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia), 2015. Generalidades del clima (en línea). Bogotá, CO. Consultado el 16 jul. 2016. Disponible en [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358007/Contenido en linea Caraterizacion/leccin 1 6 generalidades del clima.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358007/Contenido_en_linea_Caraterizacion/leccin_1_6_generalidades_del_clima.html)

UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fun, AR). 2010. Participación social en la prevención del dengue (en línea). 2: 1-90. Consultado 24 abr. 2014. Disponible en [http://www.unicef.org/argentina/spanish/manual dengue 2edic baja.pdf](http://www.unicef.org/argentina/spanish/manual_dengue_2edic_baja.pdf)

Villardón, JL. s.f. Análisis de Componentes Principales (en línea). Madrid, ES. Consultado 24 abr. 2016. Disponible en <http://benjamindespensa.tripod.com/spss/ACP.pdf>

8. ANEXOS.

A 1. Datos de humedad relativa, radiación solar en horas luz, utilizados en la investigación.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Dirección General del Observatorio
Ambiental
Centro de Información Agroclimática

Índice	Estación	Longitud	Latitud	Fecha	Hum.Rel%	LuzSol.hrs.
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	01/01/2015	58	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	02/01/2015	55	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	03/01/2015	60	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	04/01/2015	54	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	05/01/2015	47	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	06/01/2015	48	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	07/01/2015	47	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	08/01/2015	50	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	09/01/2015	58	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	10/01/2015	59	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	11/01/2015	59	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	12/01/2015	57	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	13/01/2015	57	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	14/01/2015	59	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	15/01/2015	58	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	16/01/2015	57	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	17/01/2015	60	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	18/01/2015	61	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	19/01/2015	62	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	20/01/2015	60	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	21/01/2015	60	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	22/01/2015	62	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	23/01/2015	61	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	24/01/2015	54	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	25/01/2015	53	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	26/01/2015	57	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	27/01/2015	54	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	28/01/2015	52	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	29/01/2015	52	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	30/01/2015	56	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	31/01/2015	55	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	01/02/2015	60	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	02/02/2015	55	

B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	03/02/2015	54
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	04/02/2015	54
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	05/02/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	06/02/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	07/02/2015	57
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	08/02/2015	52
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	09/02/2015	58
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	10/02/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	11/02/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	12/02/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	13/02/2015	48
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	14/02/2015	46
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	15/02/2015	52
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	16/02/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	17/02/2015	57
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	18/02/2015	51
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	19/02/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	20/02/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	21/02/2015	56
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	22/02/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	23/02/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	24/02/2015	48
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	25/02/2015	62
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	26/02/2015	63
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	27/02/2015	64
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	28/02/2015	57
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	01/03/2015	50
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	02/03/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	03/03/2015	51
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	04/03/2015	51
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	05/03/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	06/03/2015	43
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	07/03/2015	44
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	08/03/2015	46
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	09/03/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	10/03/2015	57
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	11/03/2015	56
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	12/03/2015	52
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	13/03/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	14/03/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	15/03/2015	56
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	16/03/2015	53

B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	17/03/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	18/03/2015	56
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	19/03/2015	62
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	20/03/2015	62
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	21/03/2015	59
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	22/03/2015	60
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	23/03/2015	61
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	24/03/2015	55
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	25/03/2015	63
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	26/03/2015	59
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	27/03/2015	66
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	28/03/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	29/03/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	30/03/2015	53
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	31/03/2015	48
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	01/04/2015	54
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	02/04/2015	64
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	03/04/2015	69
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	04/04/2015	51
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	05/04/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	06/04/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	07/04/2015	47
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	08/04/2015	49
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	09/04/2015	50
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	10/04/2015	48
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	11/04/2015	54
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	12/04/2015	59
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	13/04/2015	65
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	14/04/2015	71
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	15/04/2015	68
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	16/04/2015	68
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	17/04/2015	60
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	18/04/2015	56
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	19/04/2015	59
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	20/04/2015	62
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	21/04/2015	64
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	22/04/2015	62
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	23/04/2015	57
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	24/04/2015	59
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	25/04/2015	60
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	26/04/2015	68
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	27/04/2015	59

B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	28/04/2015	55	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	29/04/2015	66	
B-01	Chorrera del Guayabo	88.75594444	13.98775	30/04/2015	74	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	01/01/2015	67	10
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	02/01/2015	64	10.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	03/01/2015	69	10
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	04/01/2015	65	9.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	05/01/2015	66	10
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	06/01/2015	62	9.9
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	07/01/2015	63	10.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	08/01/2015	60	9.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	09/01/2015	66	9.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	10/01/2015	67	9.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	11/01/2015	69	9.9
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	12/01/2015	68	9.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	13/01/2015	64	9.2
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	14/01/2015	67	9.9
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	15/01/2015	66	7.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	16/01/2015	65	9.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	17/01/2015	71	7.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	18/01/2015	69	8.7
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	19/01/2015	65	9.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	20/01/2015	67	9.5
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	21/01/2015	70	8.5
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	22/01/2015	73	7.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	23/01/2015	77	8.7
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	24/01/2015	71	9.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	25/01/2015	66	7.7
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	26/01/2015	65	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	27/01/2015	61	10.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	28/01/2015	56	10.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	29/01/2015	62	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	30/01/2015	60	10.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	31/01/2015	61	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	01/02/2015	67	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	02/02/2015	70	9.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	03/02/2015	66	9.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	04/02/2015	63	10.5
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	05/02/2015	63	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	06/02/2015	63	10.2
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	07/02/2015	67	9.2
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	08/02/2015	70	10.3

S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	09/02/2015	77	9.8
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	10/02/2015	74	10.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	11/02/2015	68	8.1
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	12/02/2015	68	9.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	13/02/2015	63	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	14/02/2015	61	10.5
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	15/02/2015	64	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	16/02/2015	63	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	17/02/2015	70	10.3
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	18/02/2015	66	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	19/02/2015	67	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	20/02/2015	59	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	21/02/2015	66	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	22/02/2015	59	9.5
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	23/02/2015	61	10.6
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	24/02/2015	63	9.9
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	25/02/2015	72	9.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	26/02/2015	71	8.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	27/02/2015	73	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	28/02/2015	60	10.4
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	01/03/2015	59	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	02/03/2015	55	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	03/03/2015	57	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	04/03/2015	56	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	05/03/2015	71	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	06/03/2015	54	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	07/03/2015	57	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	08/03/2015	53	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	09/03/2015	57	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	10/03/2015	63	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	11/03/2015	63	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	12/03/2015	61	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	13/03/2015	60	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	14/03/2015	55	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	15/03/2015	66	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	16/03/2015	56	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	17/03/2015	67	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	18/03/2015	59	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	19/03/2015	71	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	20/03/2015	77	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	21/03/2015	73	
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	22/03/2015	74	

S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	23/03/2015	77
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	24/03/2015	82
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	25/03/2015	79
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	26/03/2015	80
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	27/03/2015	79
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	28/03/2015	61
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	29/03/2015	63
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	30/03/2015	63
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	31/03/2015	63
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	01/04/2015	69
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	02/04/2015	76
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	03/04/2015	74
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	04/04/2015	57
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	05/04/2015	59
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	06/04/2015	53
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	07/04/2015	50
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	08/04/2015	57
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	09/04/2015	55
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	10/04/2015	55
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	11/04/2015	59
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	12/04/2015	63
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	13/04/2015	73
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	14/04/2015	77
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	15/04/2015	79
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	16/04/2015	77
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	17/04/2015	76
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	18/04/2015	78
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	19/04/2015	82
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	20/04/2015	78
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	21/04/2015	78
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	22/04/2015	80
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	23/04/2015	79
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	24/04/2015	73
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	25/04/2015	78
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	26/04/2015	78
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	27/04/2015	75
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	28/04/2015	76
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	29/04/2015	74
S-10	Aeropuerto de Ilopango	-89.117	13.697416	30/04/2015	80
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	01/01/2015	78
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	02/01/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	03/01/2015	67

T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	04/01/2015	72
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	05/01/2015	57
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	06/01/2015	49
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	07/01/2015	42
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	08/01/2015	53
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	09/01/2015	62
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	10/01/2015	67
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	11/01/2015	74
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	12/01/2015	72
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	13/01/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	14/01/2015	72
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	15/01/2015	73
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	16/01/2015	74
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	17/01/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	18/01/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	19/01/2015	70
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	20/01/2015	73
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	21/01/2015	74
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	22/01/2015	78
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	23/01/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	24/01/2015	81
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	25/01/2015	57
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	26/01/2015	55
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	27/01/2015	44
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	28/01/2015	45
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	29/01/2015	45
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	30/01/2015	50
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	31/01/2015	63
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	01/02/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	02/02/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	03/02/2015	60
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	04/02/2015	66
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	05/02/2015	58
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	06/02/2015	53
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	07/02/2015	55
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	08/02/2015	62
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	09/02/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	10/02/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	11/02/2015	64
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	12/02/2015	66
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	13/02/2015	48
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	14/02/2015	42

T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	15/02/2015	61
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	16/02/2015	65
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	17/02/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	18/02/2015	65
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	19/02/2015	51
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	20/02/2015	64
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	21/02/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	22/02/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	23/02/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	24/02/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	25/02/2015	74
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	26/02/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	27/02/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	28/02/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	01/03/2015	65
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	02/03/2015	64
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	03/03/2015	66
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	04/03/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	05/03/2015	70
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	06/03/2015	52
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	07/03/2015	44
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	08/03/2015	51
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	09/03/2015	63
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	10/03/2015	70
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	11/03/2015	73
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	12/03/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	13/03/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	14/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	15/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	16/03/2015	62
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	17/03/2015	64
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	18/03/2015	63
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	19/03/2015	71
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	20/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	21/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	22/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	23/03/2015	73
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	24/03/2015	73
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	25/03/2015	72
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	26/03/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	27/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	28/03/2015	

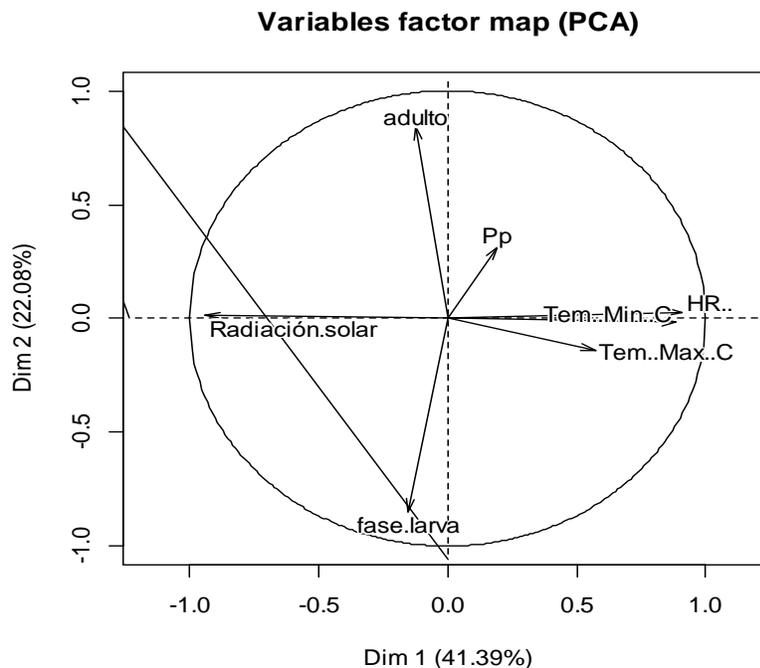
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	29/03/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	30/03/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	31/03/2015	65
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	01/04/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	02/04/2015	76
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	03/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	04/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	05/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	06/04/2015	63
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	07/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	08/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	09/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	10/04/2015	70
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	11/04/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	12/04/2015	68
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	13/04/2015	74
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	14/04/2015	69
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	15/04/2015	76
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	16/04/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	17/04/2015	82
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	18/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	19/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	20/04/2015	77
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	21/04/2015	82
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	22/04/2015	81
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	23/04/2015	76
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	24/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	25/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	26/04/2015	
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	27/04/2015	75
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	28/04/2015	79
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	29/04/2015	83
T-06	Acajutla Puerto Nuevo	-89.8335	13.5764	30/04/2015	86

Generado el: 16-Jun-2015 09:39:32

Sistema de Consulta de Datos

Creado por: Luis Alberto Sandoval Castro

A 2. Gráfico de distribución de municipios en estudio con elementos meteorológicos y duración del ciclo biológico.



R R Console

```
Radiación.solar -0.9386732 2.121542e-170
```

```
$Dim.1$quali
      R2      p.value
X 0.9316008 2.047173e-210
```

```
$Dim.1$category
      Estimate      p.value
NTR 1.2914203 7.870226e-99
SO 0.9846285 5.742811e-82
SS 0.2781800 7.302603e-10
SMA -2.5542289 2.721279e-207
```

```
$Dim.2
$Dim.2$quanti
      correlation      p.value
adulto 0.8414017 0.000000e+00
Pp 0.3142490 7.856220e-10
Tem..Max..C -0.1388352 7.816821e-03
fase.larva -0.8476291 3.195051e-102
```

```
$Dim.2$category
      Estimate      p.value
NTR 0.2470471 0.04142414
```

A 3. Gráfico de distribución de los departamentos de El Salvador, en relación a los elementos meteorológicos e índices entomológicos.

```
R Console
> res$Dim1
NULL
> dimdesc(res, axes=c(1,2))
$Dim.1
$Dim.1$quanti

```

	correlation	p.value
Factor.4..pp.	0.9106000	0.000000e+00
Semanas	0.8265575	0.000000e+00
Factor.6..HR..	0.7597835	0.000000e+00
Factor.1..Temp..Minima.	0.4698712	0.000000e+00
Factor.2..Temp..Max..	-0.3936184	2.200193e-15
Factor.5..Rad..Solar.	-0.8378892	2.259804e-100

```

$Dim.1$category
      Estimate    p.value
San Miguel 0.7849153 0.01558227

$Dim.2
$Dim.2$quanti

```

	correlation	p.value
Factor.3..Temp..Prom..	0.9305328	0.000000e+00
Factor.2..Temp..Max..	0.8767276	0.000000e+00
Factor.1..Temp..Minima.	0.6872016	0.000000e+00
Semanas	0.3007429	2.672959e-09
Factor.4..pp.	-0.1385279	7.141040e-03

```

$Dim.2$quali
      R2    p.value
DEPARTAMENTOS 0.5715908 1.098358e-58

$Dim.2$category
      Estimate    p.value
Morazan 1.6066063 3.888173e-17

```