



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL,
ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (*Aedes*) EN EL DEPARTAMENTO DE
ESCUINTLA, GUATEMALA**

Aarón Estuardo Bedoya Polanco

Asesorado por el Ing. Walter Arnoldo Bardales Espinoza

Guatemala, abril de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL,
ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (*Aedes*) EN EL DEPARTAMENTO DE
ESCUINTLA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

AARÓN ESTUARDO BEDOYA POLANCO
ASESORADO POR EL ING. WALTER BARDALES ESPINOZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Miltón De León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgén Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Casta Petrona Zeceña Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Carlos Vinicio Godínez Miranda
EXAMINADOR	Ing. Jorge Mario Estrada Asturias
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL,
ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (*Aedes*) EN EL DEPARTAMENTO DE
ESCUINTLA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 25 de febrero de 2015.

Aarón Estuardo Bedoya Polanco

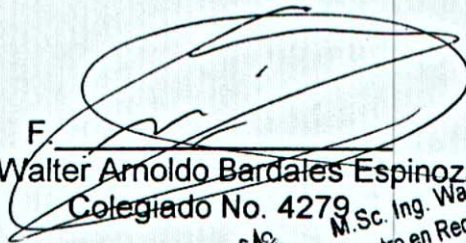


Guatemala, 23 de febrero de 2017

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
Director Escuela de Ingeniería Química
Su Despacho

De manera atenta me dirijo a usted para informarle que apruebo el informe final de Trabajo de Graduación del estudiante Aarón Estuardo Bedoya Polanco, el cual se titula "EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL, ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (*Aedes*) EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA" el cual he asesorado.

Agradeciendo la atención a la presente, le saluda respetuosamente,

F. 
Ing. Walter Arnaldo Bardales Espinoza
Colegiado No. 4279
M.Sc. Ing. Walter Arnaldo Bardales Espinoza
Maestro en Recursos Hidráulicos Opción Hidrología
Ingeniero Agrónomo
Colegiado 4279





Guatemala, 24 de febrero de 2017.
Ref. EIQ.TG-IF.006.2017.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **085-2015** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por el estudiante universitario: **Aarón Estuardo Bedoya Polanco**.
Identificado con número de carné: **2010-25416**.
Previo a optar al título de **INGENIERO AMBIENTAL**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL, ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (*Aedes*) EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA

El Trabajo de Graduación ha sido asesorada por el Ingeniero Químico: **Walter Arnoldo Bardales Espinosa**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Jaime Domingo Carranza González
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.016.2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del **Trabajo de Graduación** de la carrera de **Ingeniería Ambiental** del estudiante, **AARÓN ESTUARDO BEDOYA POLANCO** titulado: **"EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL, ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (Aedes) EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA "**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davila
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, abril 2017

Cc: Archivo
CSWD/ale



Universidad de San Carlos
De Guatemala

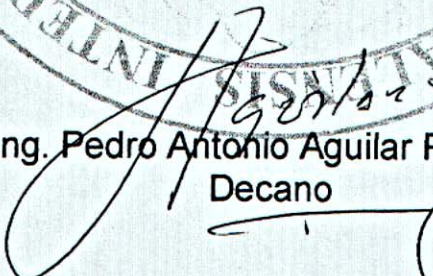


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.177-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA SOBRE LA DINÁMICA TEMPORAL, ESPACIAL Y POTENCIAL DE LOS MOSQUITOS (Aedes) EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Aarón Estuardo Bedoya Polanco**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, abril de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque merece honra, me ha dado vida, gracia, inteligencia y tiempo para llegar a este momento.
- Mis padres** Estuardo Bedoya y Larissa Polanco de Bedoya, por creer en mí y apoyarme en mis decisiones.
- Mis hermanos** Matthew, Jorge José, Josué David y Carlos Daniel Bedoya Polanco.
- Mis abuelos** María Cristina Iglesias Lara, Mario Polanco (q.e.p.d.), Otto Bedoya (q.e.p.d.) e Isabel de Bedoya (q.e.p.d.).
- Mis tíos** Por compartir conmigo varios momentos cruciales de mi vida.
- Mis amigos** Ligia Pinto, Tania Arreaza, María José García, Erwing López, Luis Calvillo y Mauricio Sánchez. Por su apoyo y todas las luchas juntos dentro y fuera de la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi alma mater y abrirme las puertas a esta casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme formar parte de esta comunidad, en la que conocí a mis amigos y tuve acceso a los recursos para enriquecer mi conocimiento para preparar las bases de mi crecimiento profesional.
Congreso Estudiantil de Ingeniería Civil 2016	Por todo el apoyo y motivación que recibí de cada integrante de la planilla organizadora.
Asesor	El ingeniero Walter Bardales, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de graduación.
Profesionales	Dr. Juan Ortiz, Dra. Aura Galicia y Lic. Ronald Morales, por proporcionarme la información necesaria y orientación respecto a vectores para desarrollar este trabajo de graduación.

	2.1.3.3.	Causas antrópicas del cambio climático	12
	2.1.3.4.	Reacciones en cadena	13
2.2.		Enfermedades vectoriales	14
	2.2.1.	La extensión de las enfermedades.....	14
	2.2.2.	Variables climáticas relacionadas con enfermedades vectoriales	15
	2.2.2.1.	Precipitación pluvial.....	16
	2.2.2.2.	Sensibilidad a la temperatura	16
	2.2.2.3.	Humedad.....	17
	2.2.2.4.	Nivel del mar	17
	2.2.2.5.	Distribución de especies.....	17
2.3.		Mosquito (Aedes):	18
	2.3.1.	Generalidades del vector.....	18
	2.3.2.	Preferencia por huéspedes	18
	2.3.3.	Modalidad de picadura	19
	2.3.4.	Alcance de vuelo	20
	2.3.5.	Aedes aegypti.....	20
	2.3.6.	Aedes albopictus	21
	2.3.7.	Enfermedades transmitidas por mosquitos Aedes	22
	2.3.7.1.	Dengue (DEN).....	23
	2.3.7.2.	Chikungunya (CHIK)	25
	2.3.7.3.	Zika (ZIK).....	26
3.		MARCO METODOLÓGICO	31
	3.1.	Variables	31
	3.1.1.	Variables dependientes	31
	3.1.2.	Independientes.....	31

3.2.	Delimitación del campo de estudio	32
3.3.	Recursos humanos disponibles.....	33
3.4.	Recursos materiales disponibles.....	34
3.4.1.	Material y equipo	34
3.5.	Técnica cuantitativa.....	34
3.6.	Diseño general	35
3.7.	Recolección y ordenamiento de la información	36
3.8.	Análisis estadístico	36
3.8.1.	Parámetros experimentables.....	37
3.8.2.	Parámetros de respuesta.....	37
3.9.	Plan de análisis de resultados.....	37
3.9.1.	Métodos y modelos de los datos según tipo de variables	37
3.9.2.	Programas a utilizar para el análisis de datos.	38
4.	RESULTADOS.....	39
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	45
5.1.	Representación espacial de la incidencia potencial del mosquito Aedes en el departamento de Escuintla, Guatemala.....	45
5.2.	Identificación espacial de las condiciones y variaciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito Aedes en el departamento de Escuintla, Guatemala.....	46
5.3.	Representación temporal de las condiciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito Aedes en el departamento de Escuintla, Guatemala.....	48

5.4.	Evaluación del efecto de las condiciones y variaciones climáticas sobre la tendencia de la población potencial del mosquito Aedes.	50
	CONCLUSIONES.....	53
	RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	APÉNDICES.....	63
	ANEXOS.....	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fenómenos El Niño y la Niña.....	9
2.	Aedes aegypti	21
3.	Aedes albopictus.....	22
4.	Diagrama de flujo del proceso de investigación	35
5.	Mapa de identificación de la incidencia potencial del mosquito Aedes en Escuintla, Guatemala	39
6.	Mapa de identificación de la temperatura media.....	40
7.	Mapa de identificación de la precipitación anual	40
8.	Mapa de identificación de la variación de temperatura.....	41
9.	Mapa de identificación de la variación de precipitación anual.....	41
10.	Temperatura media en el departamento de Escuintla del año 2010 al 2015	42
11.	Precipitación anual en el departamento de Escuintla del año 2010 al 2015	42
12.	Tendencia del índice de Breteau por efecto de la temperatura.....	43
13.	Tendencia del índice de Breteau por efecto de la lluvia.....	43
14.	Tendencia de la variación interanual del índice de Breteau por efecto de la variación de temperatura	44
15.	Tendencia de la variación interanual del índice de Breteau por efecto de la variación de precipitación	44

TABLAS

I.	Casos clínicos de dengue y chikungunya de los años 2014 y 2015	2
II.	Estaciones meteorológicas	33
III.	Distribución del mosquito Aedes por medio de los índices de Breteau	36
IV.	Condición climática	36
V.	Estratificaciones del Índice de Breteau	63

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CHIK	Chikungunya
DEN	Dengue
CO₂	Dióxido de carbono
°C	Grados Celsius
km	Kilómetro
m	Metro
mm/a	Milímetro de lluvia al año
Tmax	Temperatura máxima
T	Temperatura media o temperatura
Tmin	Temperatura mínima
CHIKV	Virus chikungunya
DENV	Virus de dengue
ZIKV	Virus zika
ZIK	Zika

GLOSARIO

Aedes	Género de mosquito culícido frecuente en todo el mundo y especialmente en áreas tropicales y subtropicales. El nombre procede del griego <i>aidós</i> (<i>αἰδός</i>), que significa odioso.
Aedes aegypti	Es el principal vector de los virus que causan el dengue.
Aedes albopictus	Es un mosquito procedente del sudeste de Asia que se está expandiendo rápidamente por todo el mundo. A este vector se le conoce como mosquito tigre.
ARN	Ácido ribonucleico. Es una molécula de hebra sencilla encargada de transferir la información genética del ADN para que se puedan fabricar proteínas.
Asintomática	Que no presenta síntomas de enfermedad.
Atmósfera	Capa gaseosa que rodea la Tierra y otros cuerpos celestes.
Cambio climático	Un cambio previsible en el clima terrestre provocado por la acción humana, que da lugar al efecto invernadero y al calentamiento global.

Chikungunya	Enfermedad vírica que se propaga por la picadura de mosquitos infectados por el virus chikungunya, generalmente dura entre cinco y siete días y produce dolores articulares graves, a menudo incapacitantes, que a veces persisten mucho más tiempo.
Colores cálidos	Colores que van del rojo al amarillo que llegan a transmitir la sensación de calor ante su contemplación.
Colores fríos	Colores que van del rojo al amarillo que llegan a transmitir la sensación de frío ante su contemplación.
Dengue	Es una infección vírica transmitida por la picadura de las hembras infectadas del género Aedes.
Dinámica espacial	La dinámica, distribución o localización de una población en una superficie o área.
Dinámica potencial	La dinámica de una población en términos de magnitud.
Dinámica temporal	La dinámica de una población en un período de tiempo definido.
Hematófago	Dicho de un animal que se alimenta de sangre, como muchos insectos chupadores y, entre los mamíferos, los vampiros.

Hidrosfera	Conjunto de partes líquidas del globo terráqueo.
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
Índice de Breteau	Es un índice larvario que indica un valor numérico que define el número de insectos en desarrollo que se encuentran en las viviendas humanas. Por la cantidad del total inspeccionado, se da el número según los recipientes positivos de cada 100 viviendas inspeccionadas.
INSIVUMEH	Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change.
Litosfera	Envoltura rocosa que constituye la corteza exterior sólida del globo terrestre.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
Polígono de Thiessen	Método de interpolación basado en la distancia euclidiana, específicamente apropiada cuando los datos son cualitativos. Se crea al unir los puntos

entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión.

Sintomática	Que presenta síntomas de enfermedad.
Variabilidad climática	Es una medida del rango en que los elementos climáticos, como temperatura o lluvia, varían de un año a otro.
Vector	Ser vivo que puede transmitir o propagar una enfermedad.
Virus	Organismo de estructura muy sencilla, compuesto de proteínas y ácidos nucleicos, capaz de reproducirse solo en el seno de células vivas específicas utilizando su metabolismo.
Zika	Es un virus del género Flavivirus, de la familia Flaviviridae. El zika se transmite tras la picadura de un mosquito del género aedes.

RESUMEN

En el presente trabajo se investigó el efecto que tiene la variabilidad y condiciones climáticas sobre la distribución en potencia, en espacio y en tiempo del mosquito *Aedes*, que es transmisor de dengue, chikungunya y zika, en el Departamento de Escuintla, Guatemala, a lo largo de los años 2010 al 2015, puesto que en los últimos años han brotado nuevas epidemias y ha habido eventos climáticos adversos para el desarrollo del país. Por otra parte, Escuintla es el departamento donde se han reportado los primeros casos de dengue y chikungunya.

Para ello se recolectaron parámetros de estaciones climáticas e índices de Breteau de los poblados en el Departamento de Escuintla. Se emplearon técnicas de mapeo para identificar espacialmente la distribución de los parámetros de población y parámetros climáticos, así como gráficos de condiciones climáticas en función del tiempo y gráficos de dispersión para comparar la tendencia de la población por efecto de las variables climáticas.

Por último, se determinaron los municipios con mayor incidencia potencial del vector, y se obtuvieron las condiciones ideales de temperatura y precipitación para la distribución del vector y los rangos de variabilidad.

OBJETIVOS

General

Determinar el efecto de la variabilidad climática sobre la dinámica temporal, espacial y potencial del mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla, Guatemala.

Específicos

1. Identificar espacialmente la incidencia potencial del mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla, Guatemala.
2. Identificar espacialmente las condiciones y variaciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito Aedes.
3. Representar temporalmente las condiciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito Aedes.
4. Evaluar el efecto de las condiciones y variaciones climáticas sobre la tendencia de la población potencial del mosquito Aedes.

INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática es definida como el conjunto de las variaciones del estado promedio, y otros datos estadísticos del clima, en escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos puntuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático, lo que se conoce como variabilidad interna, o a procesos influenciados por fuerzas externas naturales o antropogénicas, lo que se denomina variabilidad externa.

El cambio climático es un fenómeno natural modificado por causas antropogénicas que tiene consecuencias de distribución no equitativa, ya que los mayores riesgos los padecen las poblaciones de los países en vías de desarrollo, que son más vulnerables ante los fenómenos naturales, sin ser estas poblaciones las que menos contribuyen al cambio climático. Guatemala es un país en vías de desarrollo.

El cambio, a su vez, afecta las maneras del equilibrio ecológico y la biodiversidad. La población humana mundial se beneficia de una serie de “servicios de ecosistemas”, toda actividad tiene un impacto positivo o negativo sobre el ambiente. Un impacto negativo de la actividad humana es el calentamiento global, síntoma del cambio climático, causa de los aportes de los gases de efecto invernadero que propician los incrementos de temperatura en la superficie y atmósfera terrestre, modificando algunos ciclos biológicos. Al modificar las condiciones ambientales, las especies se distribuyen temporal, espacial y potencialmente.

La distribución temporal, espacial y potencial se refiere al momento y al área geográfica en que se dieron o se dan las condiciones climáticas y biológicas y a cómo es que una especie responde a dichas condiciones. Las tres posibles respuestas que las especies pueden tener ante un cambio climático son: la extinción, la adaptación a las nuevas condiciones o la migración hacia distintas áreas con condiciones climáticas favorables.

Para los vectores, la distribución está influenciada directamente por las variables ambientales y los lugares donde estos organismos se desarrollan. Para un vector es más fácil adaptarse o migrar, lo cual puede ocasionar una expansión de su población. Pero se estima que los mayores efectos en la salud debidos al cambio climático son los debidos a infecciones transmitidas por vectores. Estas enfermedades son aquellas que se transmiten desde animales a humanos por un hospedador intermedio, usualmente un insecto, como por ejemplo un mosquito.

Los mosquitos (*Aedes albopictus* y *Aedes aegyptis*) son transmisores del dengue, zika y chikungunya. Este vector está distribuyéndose ampliamente en todo el país, y casos de las tres epidemias han sido reportados en el Departamento de Escuintla, ya que este cuenta con condiciones favorables climáticas para el desarrollo del mosquito.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes

Se sabe que la ubicación tropical de Guatemala no permite que se marquen con precisión cuatro estaciones en el año, como en los países situados al norte o al sur del Ecuador. En realidad se le denominan épocas: la lluviosa y la seca. La duración de ellas no es uniforme en todo el territorio pero, en términos generales, la época seca se extiende de noviembre a abril y la época lluviosa de mayo a octubre.

En el año 2006, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Facultad de Humanidades, se realizó el trabajo de investigación de Departamento de Postgrado titulado “Historial del Dengue en Guatemala”. Dicho trabajo fue realizado por Guillermo Rigoberto Villatoro Natareno, quien recopiló la información existente sobre el dengue que se ha producido en el país.

En el año 2013, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, se realizó el trabajo de graduación sobre los “Efectos del cambio climático en la distribución de libélulas”, en el cual se muestra el efecto del cambio climático en el ciclo de vida de las libélulas y su distribución.

En el año 2014, en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, la Sección de Epidemiología del Departamento de Medicina Preventiva publicó el “Boletín Epidemiológico No. 41”. Dicho trabajo fue realizado por el doctor y

epidemiólogo José Ortiz, quien estima un modelo matemático en epidemiología y enfermedades por vectores, mediante la elaboración de una base de datos con las variables meteorológicas que intervienen en la reproducción del vector y condicionamiento de la epidemia de chikungunya, incluyendo el dengue clásico y hemorrágico. A continuación, en la Tabla I, se muestran los casos clínicos de dengue y chikungunya del año 2015, y solamente del dengue del año 2014, debido a que en ese año no se había reportado oficialmente esta enfermedad. Los datos son reportados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en Escuintla.

Tabla I. Casos clínicos de dengue y chikungunya de los años 2014 y 2015

Municipio	Año 2015		Año 2014
	Dengue	Chikungunya	Dengue
Escuintla	641	172	1 077
Guanagazapa	20	64	23
La Democracia	59	0	25
La Gomera	106	64	109
Masagua	109	58	77
Nueva Concepción	75	106	131
Palín	61	469	103
Puerto Iztapa	25	2	34
Puerto de San José	16	29	55
San Vicente Pacaya	47	76	39
Santa Lucía Cotz.	257	12	34
Siquinalá	19	47	37
Tiquisate	143	107	275
TOTALES	1 578	1 206	2 019

Fuente: Departamento de Epidemiología, Dirección del Área de Salud, Escuintla.

1.2. Justificación

Es evidente que un cambio climático está sucediendo a ritmo acelerado en comparación a otros cambios climáticos de la historia de la Tierra. El síntoma principal de este cambio climático es el calentamiento global, así como la variabilidad climática en ciertas regiones del planeta. Una de las más grandes amenazas que el mundo enfrenta. Estos peligros ya han provocado que aumente el riesgo de los fenómenos meteorológicos extremos, desde inundaciones, tormentas, olas de calor, sequías y modificación de la dinámica de las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores. Todo esto añade un peso sobre la salud de los humanos. Muchas de las enfermedades más mortíferas son sensibles a las condiciones climáticas, porque de estas condiciones dependen su incidencia y propagación.

Las repercusiones sanitarias de variaciones climáticas ya son manifiestas, estas repercusiones afectan de forma desproporcionada a las poblaciones vulnerables, tales como niños pequeños, ancianos, enfermos, pobres y poblaciones aisladas. La vulnerabilidad mayor se concentra en zonas con enfermedades endémicas, grave escasez de agua, escasa producción de alimentos, estados insulares en desarrollo, regiones montañosas, metrópolis y zonas costeras de países en vías de desarrollo, como es el caso del Departamento de Escuintla, Guatemala.

1.3. Determinación del problema

1.3.1. Definición

¿Existe variabilidad climática en Escuintla? ¿Qué tan distribuida está la población de mosquitos Aedes en este departamento? ¿Acaso es efecto de la

variabilidad climática la distribución de vectores tales como los mosquitos (Aedes)?

1.3.2. Alcances y delimitaciones

1.3.2.1. Alcances

La presente investigación tomará en cuenta la dinámica poblacional en función de la potencia, el espacio y el tiempo de los mosquitos (Aedes), conforme a la variación climática de los años 2010 al 2015, en Escuintla, y de esta manera relacionará los eventos climáticos con los eventos de salud pública.

1.3.2.2. Delimitación

Los datos a analizar comprenden datos reales a partir del año 2010 hasta el año 2015. Dentro de los datos climatológicos proporcionados por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), se incluyen la temperatura anual y la precipitación pluvial anual, mientras que para los datos epidemiológicos, proporcionados por el Ministerio de Salud Pública de Escuintla, se tomarán como parámetro los índices larvarios vectoriales anuales de las estratificaciones realizadas.

El espacio donde se desarrollará el análisis será todo el departamento de Escuintla, Guatemala, ubicado en el centro-sur del país, denominada como la región V, con una extensión de 24 284 km² y una población de 610 731 habitantes. Cuenta con 13 municipios, teniendo como cabecera el municipio de Escuintla, limita al norte con los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala, al este con Santa Rosa, al sur con el Océano

Pacífico y al oeste con Suchitepéquez. Sus coordenadas geográficas son latitud 14°17'52"N y longitud 90°47'13"O. Escuintla cuenta con 5 estaciones meteorológicas del INSIVUMEH, 11 estaciones automáticas del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) y con un departamento de vectores del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La variabilidad climática

La variabilidad climática es definida como las variaciones del estado promedio y otros datos estadísticos del clima, en escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos puntuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático, lo que se conoce como variabilidad interna, o a procesos influenciados por fuerzas externas naturales o antropogénicas, lo que se denomina variabilidad externa. Puede presentarse en escalas de tiempo de unos cuantos años (variabilidad interanual), por ejemplo cuando en algunos años se observan lluvias más intensas que en otros años, o años más cálidos o fríos que otros. También se presenta variabilidad climática a escalas menores de tiempo, por ejemplo variaciones dentro de la estación de lluvias (variación intraestacional).

Gran parte de la variabilidad climática que experimentan diferentes lugares del globo se relaciona con variaciones de las condiciones superficiales de los océanos, principalmente de las regiones tropicales. En especial, las variaciones en las interacciones mar-atmósfera que se producen en el Océano Pacífico tropical, comúnmente conocidas como el Fenómeno del Niño o de la Niña, producen variaciones climáticas de importancia en esta región. “La mayoría de los modelos matemáticos creados para predecir cambios futuros en patrones climáticos muestran que si se duplica la cantidad de CO₂ en la atmósfera, este provocará un aumento global en temperatura entre 2 y 5°C.”¹

¹ SÁNCHEZ-COHEN; et al. *Variabilidad climática en México: algunos impactos hidrológicos, sociales y económicos. Cambio climático y variabilidad climática.* p. 8.

2.1.1. La variabilidad climática en Guatemala

La ubicación tropical de Guatemala no permite que se marquen con precisión cuatro estaciones en el año, como en los países situados al norte o al sur del Ecuador. En realidad, las estaciones se reducen a dos: la lluviosa, a la que se le denomina invierno, y la seca, a la que se conoce como verano. La duración de ellas no es uniforme en todo el territorio, pero en términos generales el verano se extiende de noviembre a abril y el invierno de mayo a octubre. En la región centroamericana entre las manifestaciones del cambio climático están la mayor frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos. Guatemala ha sufrido en los últimos años los impactos del exceso de precipitaciones pluviales y episodios de sequía. Si bien es cierto que Guatemala sufre a veces el azote de la sequía, ninguna de sus zonas, salvo el corredor seco, registra extensiones híper-áridas comparables a las del Sahara.

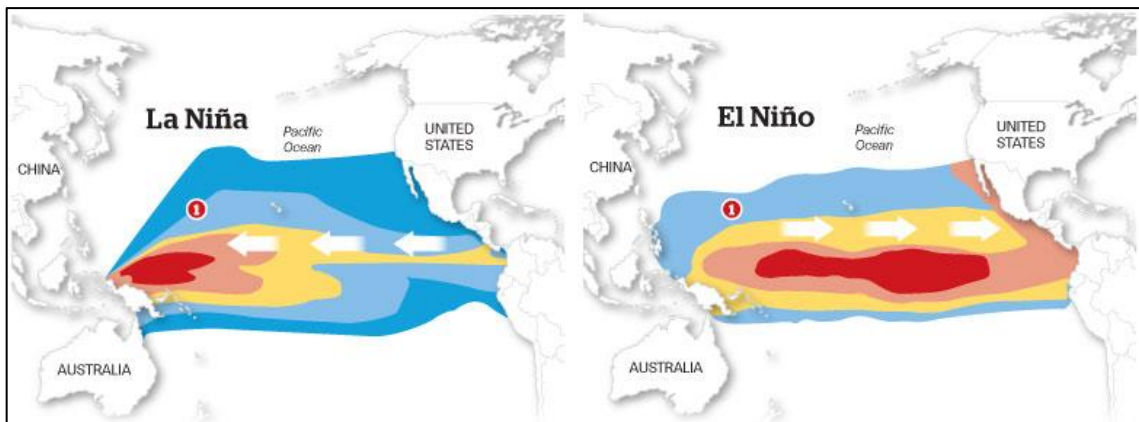
2.1.2. Fenómeno del Niño y la Niña

El fenómeno de la Oscilación Sur, o El Niño, ocurre cuando la Corriente Caliente del Pacífico Occidental cambia hacia el este, hacia América, y rompe el patrón de tiempo "normal". "El fenómeno de El Niño se caracteriza por temperaturas inusualmente calientes en el océano Pacífico Ecuatorial, comparado a La Niña, que es caracterizado por temperaturas inusualmente frías en océano Pacífico Ecuatorial. La declaración de uno de estos eventos se da cuando el océano Pacífico Ecuatorial muestra un calentamiento o un enfriamiento de 0,5°C con respecto al promedio, durante al menos cinco meses consecutivos. La variabilidad oceánica y atmosférica están acopladas entre sí, de tal manera que los cambios observados en las aguas oceánicas se reflejan

en la atmósfera y viceversa, haciendo que la atmósfera modifique paulatinamente su comportamiento en varias partes del mundo”.²

El Niño es un modo climático natural, pero la quema de combustibles fósiles y la deforestación pueden causar que la absorción del calor por los océanos del mundo esté alterando el modo natural y afectando la distribución del calor y del tiempo a lo largo del planeta. El período más prolongado de El Niño en la historia reciente persistió durante cinco años (1990 a 1995), produciendo miríadas de impactos ambientales. El Niño cambió por la fase fría La Niña, en 1996 y 1997, y luego retornó con uno de los comienzos más tempranos y ciertamente el más largo y fuerte El Niño del siglo, de 1997 a 1998. Globalmente, el impacto en eventos extremos del tiempo fue profundo. Tanto El Niño como La Niña producen climas extremos en muchas regiones alrededor del mundo.

Figura 1. Fenómenos El Niño y la Niña



Fuente: SANDERS, Katie. *El Niño y la Niña*.

<http://www.tampabay.com/specials/2010/graphics/la-nina-vs-el-nino/>. Bad hurricane season ahead. Consulta: octubre de 2015.

² INSIVUMEH. *Informe 1-2006 Fenómeno Océano-Atmosférico “El Niño” (ENSO)*. Unidad de investigación y servicios climáticos. 2006. Consulta: octubre de 2015.

2.1.3. El clima y el cambio climático

“El cambio climático es el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera del planeta y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.”³

Es un cambio en el estado del clima que puede ser identificado por cambios en el valor promedio de sus propiedades y/o variabilidad de las mismas, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos naturales internos o forzantes externas, como las modulaciones del ciclo solar o erupciones volcánicas, o también a factores antropogénicos persistentes que modifican la composición de la atmósfera o el uso de la tierra.

El clima es el estado del tiempo promedio, entre sus cambios se incluyen las variaciones y cambios extremos en las estaciones o épocas, tanto local como regionalmente en todo el planeta. Sucede en cualquier lugar y aún dentro de un clima sin variación cuando el tiempo cambia rápidamente. Estos cambios comprenden variaciones en temperaturas, precipitaciones, vientos y nubes. En contraste con el tiempo, el clima está influido, generalmente, por cambios lentos de elementos como el océano, La Tierra, la órbita de La Tierra alrededor del Sol y la energía que proviene del Sol. El clima está controlado fundamentalmente por un equilibrio, a largo plazo, entre la energía de La Tierra y la de su atmósfera. La radiación que llega desde el Sol es absorbida por la atmósfera terrestre y la superficie que la cubre, existe un equilibrio entre la radiación absorbida y la cantidad de energía que retorna al espacio.

³ Convención Marco de las Naciones Unidas (1992). Definición de Cambio Climático. Río de Janeiro, Cumbre de la Tierra.

2.1.3.1. Detección del calentamiento

Se empezaron a registrar las temperaturas hace menos de 150 años. Los científicos han determinado la temperatura de La Tierra de épocas anteriores al inicio de los registros utilizando métodos indirectos, tales como la medición de los anillos de los árboles o el estudio del centro de los núcleos de las masas de hielo, de los sedimentos marinos y de las perforaciones en la tierra. Las revelaciones de estos registros prehistóricos indican que en ningún momento de los últimos 1,000 años la temperatura de La Tierra ha cambiado tan rápido como en el siglo XX.

La temperatura global del aire se ha elevado entre 0,3°C y 0,6°C, los cuatro años más calientes han ocurrido a partir de 1990. Evidencia del calentamiento global de temperatura es la elevación observada del nivel del mar, de 10 a 25 centímetros, el deshielo de los glaciares de montañas, la reducción de las nieves que cubren el Hemisferio Norte y el incremento de las temperaturas por debajo de la superficie terrestre.

2.1.3.2. Causas naturales del cambio climático

Son los eventos naturales que producen cambios en el clima. Las explosiones volcánicas, que tienen capacidad de alterar el sistema, ya que enfrían la atmósfera, echan grandes nubes de polvo y dióxido de azufre a la baja atmósfera. El polvo sedimento desaparece a veces pero el dióxido de azufre genera una capa de contaminación que reduce la cantidad de energía solar que llega a la litosfera e hidrosfera. Las erupciones volcánicas pueden enfriar el planeta entre 0,2 y 0,3°C.

Las variaciones de las corrientes oceánicas cambian la distribución del calor y de las precipitaciones, cambian también los patrones del tiempo alrededor del mundo produciendo fuertes lluvias en algunos lugares y sequías en otros. Durante períodos de tiempo prolongados, de decenas o cientos de miles de años, los cambios naturales en la distribución geográfica de la energía solar recibida y de las cantidades de gases de efecto invernadero y de polvo atmosférico, han producido cambios en el clima que van desde etapas glaciares hasta períodos más cálidos.

2.1.3.3. Causas antrópicas del cambio climático

Son las causas de cambio climático producidas por las actividades humanas. Estas son la quema de carbón, petróleo y gas natural, así como la deforestación, prácticas agrícolas e industriales que están alterando la composición de la atmósfera. Estas actividades han producido el incremento, en las partes inferiores de la atmósfera, de las concentraciones de algunos gases de efecto invernadero.

Las causas antrópicas que favorecen al cambio climático en el Departamento de Escuintla se dan por el uso, aprovechamiento y empleo de recursos naturales para la realización de sus actividades económicas, pues existen fábricas de papel, cartón, licores, ingenios azucareros, fábricas de aceite vegetal, industrias de jabones y aceites, productoras de alimentos, generadoras de energía, etc. Dentro de estas actividades predomina en el departamento la agroindustria azucarera, generando en el proceso productivo gases de efecto invernadero que se dispersan y abarcan grandes extensiones de suelo para monocultivo.

2.1.3.4. Reacciones en cadena

Los efectos indirectos del calentamiento son bastante alarmantes porque podrían acelerar los cambios climáticos. Estos efectos indirectos se denominan retroalimentaciones positivas y todavía no se han tenido en cuenta de manera adecuada al establecer los modelos climáticos. El calentamiento de los océanos y del aire situado encima de ellos va a generar un incremento del vapor de agua en el aire. El vapor de agua es el gas invernadero natural más potente. El aumento del vapor de agua, causado indirectamente por el calentamiento provocado por los gases de efecto invernadero, retendría todavía más calor. Hay datos que concluyen que esta reacción ya ha empezado: durante los años noventa la cantidad de vapor de agua en la atmósfera aumentó en un 2 %.

En cuanto las retroalimentaciones positivas se desencadenen, unas podrían llevar a otras y acelerar todavía más el calentamiento. A medida que el gas invernadero aumentara en la atmósfera, las temperaturas subirían, los bosques se secarían y morirían o quemarían. Por otro lado, como la tala de los árboles continua sin descanso, se reduce la capacidad de los bosques para atraer el dióxido de carbono. Las áreas que hasta ahora estaban recubiertas de hielo se quedarían al descubierto y absorberían el calor del sol en lugar de reflejarlo. La vegetación de la tundra, que quedaba helada, se iría descomponiendo y desprendería más dióxido de carbono y metano. Los mares crecerían por el aumento de las temperaturas y el hielo polar fundido y se tragarían regiones de la costa muy pobladas. Con el calentamiento, los mares también empezarían a perder su capacidad de absorber el dióxido de carbono y podrían empezar a desprender el gas disuelto en ellos; se estima que la cantidad de dióxido de carbono en el mar es unas 50 veces superior al de la atmósfera.

A finales del siglo XX el calentamiento se aceleró, con un incremento de las temperaturas medias de 0,5°C en los últimos 25 años. Esto equivale a 2°C en todo el siglo. Sin embargo, el cambio al que se pueden adaptar los ecosistemas es de un máximo de 1°C en un siglo, si no se produce ninguna otra alteración. Los niveles elevados de emisiones son un daño que se almacena para el futuro.

2.2. Enfermedades vectoriales

2.2.1. La extensión de las enfermedades

El calentamiento global tiene graves consecuencias para el control futuro de las enfermedades. Existen algunos indicios de que ya ha comenzado este cambio. A escala mundial las enfermedades infecciosas ya están emergiendo, resurgiendo y sufriendo una redistribución. Los cambios biológicos en los organismos, el bajo presupuesto en los sistemas de salud pública y las inequidades sociales están contribuyendo a la emergencia de las enfermedades infecciosas. Sin embargo, los cambios ambientales, incluidos el calentamiento global y la mayor volatilidad del tiempo, están jugando también un importante rol en este resurgimiento global de enfermedades.

Los grandes brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos tienden a incrementarse en el verano. Muchas de las enfermedades transmitidas por el agua acompañan a las lluvias intensas y a las inundaciones. Las implicaciones de los impactos a los humanos son enormes. Como con la mayoría de los riesgos a la salud humana, los más vulnerables son los niños y ancianos, y particularmente los pobres. Desde la perspectiva de la política internacional, el resurgimiento y la diseminación de las enfermedades pudiera afectar al comercio, los viajes y el turismo, y dificultar las ya frágiles relaciones Norte-Sur.

En el pasado han existido períodos de olas incontrolables de enfermedades que alteraron radicalmente a la civilización humana, como cuando la población europea fue devastada por la plaga bubónica en la Edad Media. Este problema se asoció con el crecimiento de la población y de la urbanización. En la actualidad, un clima que se calienta rápidamente, conformado por cambios ecológicos que se extienden, pudiera estar estimulando, a gran escala, el cambio de los patrones de las enfermedades. Los ecosistemas saludables, que conservan la relación entre depredador/presa, poseen los controles biológicos naturales sobre las enfermedades infecciosas y sus portadores. Las lechuzas, coyotes y serpientes, por ejemplo, ayudan a regular las poblaciones de roedores. Algunos roedores participan en la transmisión de la enfermedad Lyme, hantavirus, arenavirus (fiebres hemorrágicas), leptospirosis y plagas humanas. Igualmente, los peces de agua dulce, aves, reptiles y murciélagos limitan la presencia de mosquitos, algunos de los cuales transmiten la malaria, fiebre amarilla, dengue y encefalitis. Los cambios en el uso de la tierra y el uso excesivo de pesticidas pueden alterar esta relación. El incremento de la variabilidad climática puede alterar también el balance funcional entre los depredadores y las presas, el cual es importante para el control de la proliferación de pestes y patógenos.

2.2.2. Variables climáticas relacionadas con enfermedades vectoriales

Los vectores, patógenos y hospedadores pueden sobrevivir y reproducirse dentro de condiciones climáticas óptimas y los cambios en estas condiciones pueden resultar en grandes modificaciones de estos factores de transmisión. Por ello los modelos de predicción de efectos del cambio climático sobre la distribución de parásitos y patógenos se basan en los factores fisiológicos que regulan la supervivencia, la reproducción y la transmisión, y sus interacciones

con cambios ambientales extrínsecos relacionados con el clima (precipitación y temperatura). Los modelos predicen un calentamiento medio de entre 2 y 4°C y mayores precipitaciones en latitudes altas, con menos precipitaciones en latitudes bajas e incrementos de grandes precipitaciones en muchas regiones.

2.2.2.1. Precipitación pluvial

Mayores precipitaciones pueden favorecer la aparición de más hábitats favorables para los vectores (hábitats larvales o de alimentación), favoreciendo así el crecimiento de las poblaciones. Una mayor abundancia de alimento puede suponer que las poblaciones de los reservorios vertebrados crezcan. Las inundaciones pueden suponer el efecto contrario, disminuyendo las poblaciones de vectores, aunque pueden favorecer el contacto de vectores insectos o roedores con poblaciones humanas (ejemplo de leptospirosis, enfermedad transmitida por roedores después de inundaciones).

2.2.2.2. Sensibilidad a la temperatura

Las temperaturas extremas son a menudo letales para la supervivencia de patógenos, pero el incremento en la temperatura puede tener efectos varios: si el vector vive en un ambiente en el que la temperatura media está próxima al límite de tolerancia fisiológica del patógeno, un pequeño incremento puede resultar letal para este, pero si el vector vive en un ambiente en el que la temperatura ambiente media es baja, un pequeño incremento puede resultar en un incremento del desarrollo, incubación y replicación del patógeno. La temperatura también puede modificar el incremento de enfermedades, alterando, por ejemplo, las tasas de picadura, la dinámica de población del vector y las tasas de contacto con humanos.

La temperatura también puede modificar la duración de la estación de transmisión. Los vectores pueden adaptarse a los cambios de temperatura cambiando su distribución geográfica, y hay evidencia sobre adaptaciones genéticas de los vectores para adaptarse a temperaturas crecientes.

2.2.2.3. Humedad

Puede influir sobre todo en los insectos vectores: los mosquitos y pulgas que se desecan fácilmente y las tasas de supervivencia que disminuyen en condiciones secas. Un mayor grado de humedad puede por tanto incrementar la supervivencia de los vectores.

2.2.2.4. Nivel del mar

El incremento en el nivel del mar puede disminuir o eliminar hábitats de alimentación de mosquitos de zonas salinas, pero las intrusiones de agua marina pueden también formar nuevos hábitats.

2.2.2.5. Distribución de especies

El calentamiento global puede provocar que determinadas especies cambien sus patrones geográficos. Por ejemplo, es probable que especies de pájaros se distribuyan hacia el norte en el Hemisferio Norte y hacia el sur en el Hemisferio Sur y, de hecho, ya existe evidencia científica sobre cambios en los patrones de migración de aves. Ello puede tener un resultado directo sobre la salud humana, al haber determinados virus aviares que causan enfermedades en el ser humano, aunque no se ha podido determinar si el cambio climático contribuyó a que emergiera el virus, altamente patogénico, H5N1 de gripe aviar, como una enfermedad global.

El estudio de varias enfermedades infecciosas ha puesto en evidencia que existen asociaciones entre las variaciones o tendencias climáticas y la ocurrencia de enfermedades. Es el caso de la malaria, la encefalitis y varias enfermedades de transmisión a través del agua.

2.3. Mosquito (Aedes):

2.3.1. Generalidades del vector

- Filum: Artrópodos
- Clase: Insecta
- Orden: Díptera
- Familia: Culicidae
- Género: Aedes
- Especies: albopictus y aegypti

2.3.2. Preferencia por huéspedes

Las hembras se alimentan de una amplia variedad de mamíferos y aves. Las pautas de selección de huéspedes en poblaciones naturales en América muestran que este mosquito es un hematófago oportunista al que parecen atraer fundamentalmente los mamíferos más que otro tipo de huéspedes. Savage y colaboradores realizaron estudios en veranos de 1989 y 1990 en un gran depósito de cubiertas de neumáticos. La muestra estudiada se encontró compuesta por 172 hembras de *Aedes albopictus* que fueron analizadas mediante prueba de precipitina y ELISA directa. Los resultados mostraron que el 64 % de los mosquitos se había alimentado de mamíferos y el 16,9 % de aves. Se identificaron como huéspedes nueve tipos de mamíferos: conejos, ciervos, perros, seres humanos, ardillas, zarigüeyas, miomorfos (excepto

Rattus), bóvidos y mapaches. También se identificaron cuatro tipos de aves como huéspedes: passeriformes, columbiformes, ciconiformes y gallináceas.

Según Ho y colaboradores, el mosquito prefiere alimentarse de seres humanos, pero la disponibilidad de huéspedes parece ser fundamental en la conducta media de las poblaciones de mosquitos. La confirmación en estudios de Estados Unidos de que el mosquito es un hematófago oportunista apoya los hallazgos de otros investigadores y confirma la capacidad de la especie para intervenir en ciclos de transmisión enzoóticos/endémicos de arbovirosis autóctonos y de otras enfermedades transmitidas por vectores.

2.3.3. Modalidad de picadura

Por término medio, las hembras ingieren sangre por primera vez dos días después de emerger. Las hembras adultas son principalmente picadoras diurnas y típicamente lo hacen en exteriores. El ciclo de picadura diurno parece ser bimodal, con un período por la mañana temprano y otro al atardecer.

Aunque la modalidad de picadura de las hembras se produce fundamentalmente a nivel del suelo, se ha observado hasta a los nueve metros de altura. Estudios poblacionales de *Aedes* han revelado que la atracción de los seres humanos depende de características tales como el género, edad, raza y vestimenta, así como de la capacidad de respuesta del mosquito, en la que influye el ritmo circadiano, las condiciones microclimáticas y factores no determinados y relacionados con cada huésped. Las hembras atacan a los seres humanos guiadas por el CO₂, humedad, sustancias químicas orgánicas y factores visuales como el movimiento. Se ha determinado, además, que el alcance de atracción es de 4 a 5 metros en círculo alrededor de los humanos.

2.3.4. Alcance de vuelo

Se ha determinado mediante estudios de marcado-liberación-recaptura que la distancia máxima de recaptura es de 134 metros, alcanzando rara vez los 500 metros, y observando que las hembras se distribuyen mayormente que los machos, determinando que la mayoría (90 %) de los mosquitos se distribuyeron no más de 100mts.

2.3.5. *Aedes aegypti*

Es originario de África, de la región de Etiopía. En esta región el mosquito es una especie silvestre, habitando libre del contacto con el hombre. Su distribución cosmopolita está dentro de los límites de las latitudes 45°N y 35°S. Es susceptible a temperaturas muy extremas y climas cálidos secos.

Las hembras son hematófagas, poseen hábitos de alimentación diurnos, en cercanía a los domicilios humanos, con gran afinidad a la alimentación sobre el hombre, es decir que tienen antropofagia diurna, los machos se alimentan de jugos vegetales (néctar). Los adultos pierden actividad por desecación o por debajo de 12-14°C y son mosquitos netamente domésticos. Pueden reconocerse por su pigmentación oscura, en las patas presentan unas escamas blancas plateadas que forman anillos en las articulaciones, en la espalda (escuto) se pueden observar dos rayas blancas longitudinales que atraviesan el centro de la espalda y a los lados de estas tienen rayas del mismo color que siguen el costado del lomo del mosquito, que en conjunto forman un diseño similar a una lira.

Figura 2. **Aedes aegypti**



Fuente: *Vector base*. <https://www.vectorbase.org/organisms/aedes-aegypti>. Consulta: octubre de 2015.

2.3.6. **Aedes albopictus**

Aedes albopictus es otra especie del subgénero *Stegomyia*, no siendo aún descrito en América como transmisor de dengue, originario de Asia y Oceanía. Ingresa en América por transporte pasivo de larvas (neumáticos, bambú, entre otros). Se ha detectado una verdadera competencia con *Aedes aegypti* por los mismos tipos de criaderos en ambientes urbanos. *Aedes albopictus* logra desplazar gradualmente a su competidor, con posterioridad a un tiempo de coexistencia. Las hembras poseen hábitos hematofágicos diurnos, con marcada presencia en el peridomicilio. Se caracteriza por presentar una coloración negra con escamas plateadas, patas con bandas negras y blancas y una conspicua línea blanca longitudinal central en el tórax y la cabeza.

Figura 3. **Aedes albopictus**



Fuente: *Vector base*. <https://www.vectorbase.org/organisms/aedes-albopictus>. Consulta: octubre de 2015.

2.3.7. Enfermedades transmitidas por mosquitos Aedes

Los mosquitos desempeñan el papel más importante en la difusión de enfermedades generadas por el cambio climático. Pueden transmitir malaria, dengue, fiebre amarilla, chikungunya y varios tipos de encefalitis, a causa de la mayor resistencia a los medicamentos o del descenso de los esfuerzos de la sanidad pública en muchos países en desarrollo. Otros fenómenos meteorológicos intensos, como las inundaciones y las sequías, contribuyen también a la difusión de la enfermedad, ya que permanecen charcas de agua tras las inundaciones y los ríos se reducen en los tiempos de sequía y se convierten en zonas de crecimiento favorables para los mosquitos.

2.3.7.1. Dengue (DEN)

El dengue es una enfermedad vírica transmitida por mosquitos. Se ha propagado rápidamente en todas las regiones de la OM. El virus del dengue se transmite por mosquitos hembra, principalmente de la especie *Aedes aegypti* y, en menor grado, de *Aedes albopictus*. La enfermedad está muy extendida en los trópicos, con variaciones locales en el riesgo que dependen en gran medida de las precipitaciones, la temperatura y la urbanización rápida sin planificar.

El dengue grave (conocido anteriormente como dengue hemorrágico) fue identificado por vez primera en los años cincuenta del siglo pasado, durante una epidemia de la enfermedad en Filipinas y Tailandia. Hoy en día afecta a la mayor parte de los países de Asia y América Latina y se ha convertido en una de las causas principales de hospitalización y muerte en los niños y adultos de dichas regiones.

Se conocen cuatro serotipos distintos, pero estrechamente emparentados, del virus (DENV): DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4. Cuando una persona se recupera de la infección adquiere inmunidad de por vida contra el serotipo en particular. Sin embargo, la inmunidad cruzada a los otros serotipos es parcial y temporal. Las infecciones posteriores causadas por otros serotipos aumentan el riesgo de padecer el dengue grave.

- **Transmisión**

El vector principal del dengue es el mosquito *Aedes aegypti*. El virus se transmite a los seres humanos por la picadura de mosquitos hembra infectados. Tras un período de incubación del virus, que dura entre 4 y 10 días, un mosquito infectado puede transmitir el agente patógeno durante toda la vida.

Las personas infectadas sintomáticas y asintomáticas son los portadores y multiplicadores principales del virus, y los mosquitos se infectan al picarlas. Tras la aparición de los primeros síntomas, las personas infectadas con el virus pueden transmitir la infección (durante 4 o 5 días; 12 días como máximo) a los mosquitos Aedes.

El mosquito *Aedes aegypti* vive en hábitats urbanos y se reproduce principalmente en recipientes artificiales. A diferencia de otros mosquitos, este se alimenta durante el día; los periodos en que se intensifican las picaduras son el principio de la mañana y el atardecer, antes de que oscurezca. En cada período de alimentación el mosquito hembra pica a muchas personas.

Aedes albopictus, vector secundario del dengue en Asia, se ha propagado a Canadá, los Estados Unidos y a más de 25 países en la región de Europa, debido al comercio internacional de neumáticos usados (que proporcionan criaderos al mosquito) y el movimiento de mercancías (por ejemplo, el bambú de la suerte). *Aedes albopictus* tiene una gran capacidad de adaptación y gracias a ello puede sobrevivir en las temperaturas más frías de Europa. Su tolerancia a las temperaturas bajo cero, su capacidad de hibernación y su habilidad para guarecerse en microhábitats son factores que propician su propagación.

- Tratamiento

No hay tratamiento específico para el dengue. En caso de dengue grave, la asistencia prestada por médicos y enfermeras que tienen experiencia con los efectos y la evolución de la enfermedad puede salvar vidas y reducir las tasas de mortalidad de más del 20 % a menos del 1%. Es decisivo mantener el volumen de los líquidos corporales.

2.3.7.2. Chikungunya (CHIK)

La fiebre chikungunya es una enfermedad vírica transmitida al ser humano por mosquitos. Se describió por primera vez durante un brote ocurrido en el sur de Tanzania en 1952. Se trata del virus (CHIKV) ARN del género alfavirus (CHIKV), familia Toga virid Aedes. Chikungunya es una palabra del idioma Kimakonde que significa doblarse, en alusión al aspecto encorvado de los pacientes debido a los dolores articulares.

- **Signos y síntomas**

La fiebre chikungunya se caracteriza por la aparición súbita de fiebre, generalmente acompañada de dolores articulares. Otros signos y síntomas frecuentes son: dolores musculares, dolores de cabeza, náuseas, cansancio y erupciones cutáneas. Los dolores articulares suelen ser muy debilitantes, pero generalmente desaparecen en pocos días.

La mayoría de los pacientes se recuperan completamente, pero en algunos casos los dolores articulares pueden durar varios meses o incluso años. Se han descrito casos ocasionales con complicaciones oculares, neurológicas y cardíacas, y también con molestias gastrointestinales. Las complicaciones graves no son frecuentes, pero en personas mayores la enfermedad puede contribuir a la muerte. A menudo los pacientes solo tienen síntomas leves y la infección puede pasar inadvertida o diagnosticarse erróneamente como dengue en zonas donde este es frecuente.

- Transmisión

La fiebre chikungunya se ha detectado en más de 60 países de Asia, África, Europa y América. El primer caso en Guatemala fue reportado en Escuintla.

El virus se transmite de una persona a otras por la picadura de mosquitos hembra infectados. Estos mosquitos suelen picar durante todo el período diurno, aunque su actividad puede ser máxima al principio de la mañana y al final de la tarde. Ambas especies pican al aire libre, pero *Aedes aegypti* también puede hacerlo en ambientes interiores. La enfermedad suele aparecer entre 4 y 8 días después de la picadura de un mosquito infectado, aunque el intervalo puede oscilar entre 2 y 12 días.

- Tratamiento

No existe ningún antivírico específico para tratar la fiebre chikungunya. El tratamiento consiste principalmente en aliviar los síntomas, entre ellos el dolor articular, con antipiréticos, analgésicos óptimos y líquidos. No hay comercializada ninguna vacuna contra el virus chikungunya.

2.3.7.3. Zika (ZIK)

El virus de Zika (ZIKV) es un flavivirus transmitido por mosquitos. Se identificó por vez primera en Macacos (Uganda, 1947), a través de una red de monitoreo de la fiebre amarilla. Posteriormente, en 1952, se identificó en el ser humano en Uganda y la República Unida de Tanzania. Se han registrado brotes de enfermedad por este virus en África, América, Asia y el Pacífico. Entre los años sesenta y los ochenta se detectaron infecciones humanas en África y Asia,

generalmente acompañadas de enfermedad leve. El primer gran brote se registró en la Isla de Yap (Estados Federados de Micronesia) en 2007. En julio de 2015, Brasil notificó una asociación entre la infección por el virus de Zika y el síndrome de Guillain-Barré. En octubre del mismo año, su asociación con la microcefalia, y en el año 2016 se reportó el primer caso de Zika en Guatemala.

- Signos y síntomas

El período de incubación (tiempo transcurrido entre la exposición y la aparición de los síntomas) de la enfermedad por el virus de Zika no está claro, pero probablemente sea de pocos días. Los síntomas son similares a los de otras infecciones por arbovirus, entre ellas el dengue, y consisten en fiebre, erupciones cutáneas, conjuntivitis, dolores musculares y articulares, malestar y cefaleas; suelen ser leves y durar entre 2 y 7 días.

- Transmisión

El virus de Zika se transmite a las personas principalmente a través de la picadura de mosquitos infectados del género *Aedes*, y sobre todo de *Aedes aegypti* en las regiones tropicales. Los mosquitos *Aedes* suelen picar durante el día, sobre todo al amanecer y al anochecer, y son los mismos que transmiten el dengue, la fiebre chikungunya y la fiebre amarilla.

Asimismo, es posible la transmisión sexual, y se están investigando otros modos de transmisión, como las transfusiones de sangre.

- Transmisión sexual

El virus de Zika puede transmitirse en el curso de una relación sexual, hecho que resulta preocupante porque hay una asociación entre la infección por el virus y la presencia de resultados adversos del embarazo y de perjuicios en el feto. En el caso de regiones donde haya transmisión activa del virus de Zika, todas las personas que presenten infección por este virus y sus parejas sexuales (en particular las embarazadas), deben recibir información sobre los riesgos de transmisión del virus por vía sexual.

La OMS recomienda que a todas las personas sexualmente activas se les preste un asesoramiento correcto y se les proponga toda la panoplia de métodos anticonceptivos para que puedan elegir con conocimiento de causa si desean concebir o no, y en qué momento, a fin de prevenir posibles resultados adversos del embarazo y eventuales perjuicios para el feto. Las mujeres que hayan mantenido relaciones sexuales sin protección y no deseen quedar embarazadas por temor a la infección por el virus de Zika, deben tener acceso rápidamente a servicios de anticoncepción de emergencia y a asesoramiento en la materia. Toda embarazada debería mantener relaciones sexuales seguras (en particular utilizando correcta y sistemáticamente preservativos) u observar abstinencia sexual por lo menos mientras dure el embarazo.

En el caso de regiones donde no haya transmisión activa del virus de Zika, la OMS recomienda que, para prevenir la infección por el virus en el curso de una relación sexual, toda persona que regrese de zonas donde se sepa que hay transmisión activa del virus mantenga relaciones sexuales seguras u observe abstinencia sexual durante seis meses. Las parejas sexuales de mujeres embarazadas que residan en zonas donde haya transmisión local del virus, o

que regresen de una de esas zonas, deberían mantener relaciones sexuales seguras u observar abstinencia sexual mientras dure el embarazo.

- Tratamiento

La enfermedad por el virus de Zika suele ser relativamente leve y no necesita tratamiento específico. Los pacientes deben estar en reposo, beber líquidos suficientes y tomar medicamentos comunes para el dolor y la fiebre. Si los síntomas empeoran deben consultar al médico. En la actualidad no hay vacunas.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Para analizar el efecto de la variabilidad climática sobre la distribución del mosquito Aedes se establecen y se detallan a continuación las variables dependientes e independientes:

3.1.1. Variables dependientes

- Índice larvario de Breteau (IB): es un valor numérico que define el número de insectos en desarrollo que se encuentra en las viviendas humanas por la cantidad del total inspeccionado. Este dato es proporcionado por el Ministerio de Salud Pública de Escuintla.

3.1.2. Variables independientes

- Se establecen las siguientes condiciones climáticas como variables independientes:
 - Temperatura: magnitud física fundamental que expresa el estado térmico de un sistema. Esta variable se expresa en grados Celsius, se toma con base en lo medido por el INSIVUMEH y el ICC. Con esta variable se analiza el efecto sobre el índice larvario.
 - Precipitación pluvial: cantidad de hidrometeoros que caen del cielo y llega a la superficie terrestre. Esta variable se expresa en milímetros por intervalo de tiempo, se toma con base en lo medido

por el INSIVUMEH y el ICC. Con esta variable se analiza el efecto sobre el índice larvario.

- Tiempo: se refiere al intervalo en tiempo cronológico durante el cual se analizan las variables dependientes. Este será en intervalos de años, medido a partir del 2010 hasta el 2015.
- Lugar o estación meteorológica: se refiere a la ubicación de la estación meteorológica y al área de influencia que tiene en los eventos de dinámica temporal, espacial y potencial del mosquito Aedes. Se representa mediante polígonos de Thiessen.

3.2. Delimitación del campo de estudio

El área a estudiar el efecto de las variables y la distribución del mosquito Aedes es el Departamento de Escuintla, Guatemala, dentro del cual se encuentran las localidades que indican presencia de larvas. Por eso el MSPAS ha calculado un índice larvario y, por aparte, la medición de variables climáticas por medio de estaciones meteorológicas del INSIVUMEH y el ICC.

Para analizar los resultados cada localidad es georeferenciada y también se divide el departamento en polígonos de Thiessen, ya que de esta manera corresponde expresar el alcance de las variables climáticas sobre una localidad delimitada por una estación climática. Los polígonos pueden variar de acuerdo a su registro anual, es decir que si no se registran datos en un año, no se toman en cuenta. Estas estaciones se presentan en la Tabla II, como se aprecia a continuación:

Tabla II. **Estaciones meteorológicas**

Estación	Latitud	Longitud	Altura sobre el nivel medio del mar
Amazonas	14,0700	-90,7700	28
Bonanza	14,0800	-91,1900	29
Bouganvilia	14,1200	-90,9400	60
Cengicaña	14,3300	-91,0500	300
Costa Brava	14,2400	-90,9200	144
El Bálsamo	14,2800	-91,0000	280
Irlanda	14,1500	-91,4300	20
Peten Oficina	14,2600	-91,4100	51
Puerto de San José	13,9361	-90,8344	6
Puyumate	14,2600	-91,2600	86
Sabana Grande	14,3675	-90,8300	730
San Antonio EV	14,0000	-91,2000	10
San Rafael	14,0200	-90,6300	10
Tehuantepeq	14,1700	-91,1000	60
Trinidad	14,1500	-90,8400	68

Fuente: elaboración propia.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Estudiante investigador: Aarón Estuardo Bedoya Polanco
- Asesor del trabajo de graduación: Ingeniero Walter Arnoldo Bardales Espinoza
- Epidemiólogos:
 - Doctor José Fernando Ortiz Alvarado
 - Doctora Aura Leticia Galicia
- Revisor del trabajo de graduación

3.4. Recursos materiales disponibles

3.4.1. Material y equipo

- Datos de estaciones meteorológicas del INSIVUMEH y estaciones automáticas del ICC, de las cuales el equipo determinante para medición de las variables a utilizar es:
 - Pluviómetro
 - Pluviógrafo
 - Termómetro
 - Sensores

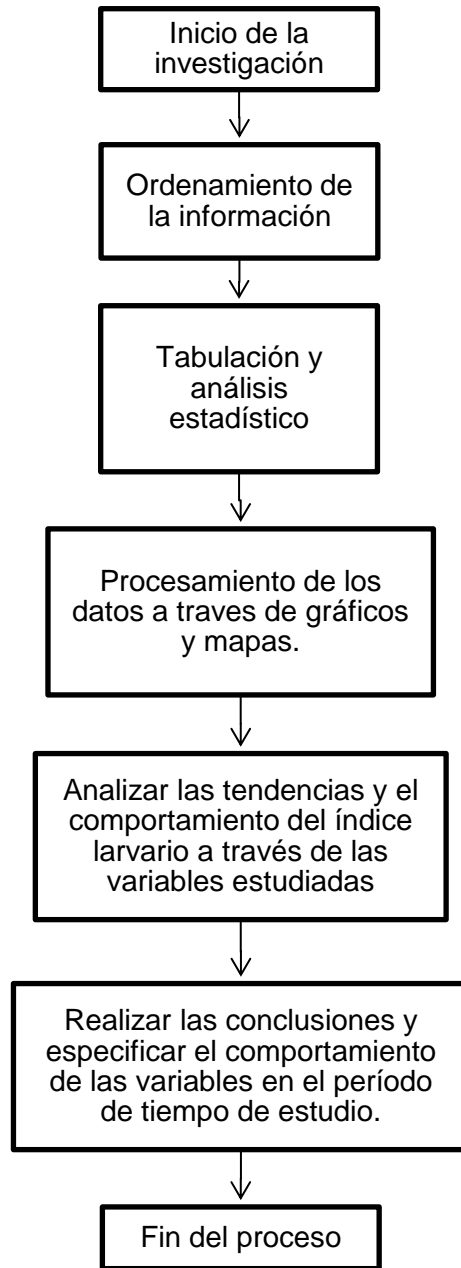
- Datos de índice larvario proporcionado por el Departamento de Vectores de Escuintla del MSPAS.

3.5. Técnica cuantitativa

Se utilizan las temperaturas medias y la precipitación pluvial de cada año, con ello se realizan climatogramas en función del tiempo para analizar la variabilidad de los parámetros climáticos entre cada año. Se crean modelos de regresión donde las variables climáticas expliquen el incremento o decremento del índice de Breteau, ya que este parámetro representa la potencia de la población del mosquito Aedes. Con esta información se procede a representar en gráficas y en mapas *raster*, los cuales indican gráficamente el comportamiento de las variables.

3.6. Diseño general

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de investigación



Fuente: elaboración propia.

3.7. Recolección y ordenamiento de la información

Tabla III. **Distribución del mosquito Aedes por medio de los índices de Breteau**

Coordenadas		Poblado	Índice larvario	Año
Latitud	Longitud			

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Condición climática**

Coordenadas		Estación	Temperatura (°C)			Precipitación (mm/año)	Año
Latitud	Longitud		Med	Min	Max		

Fuente: elaboración propia.

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis se utilizará un método de geoestadística, implementando la interpolación de puntos, modelo de regresión, evaluación de datos mediante correlaciones lineales de la distribución potencial del mosquito y variables climáticas.

3.8.1. Parámetros experimentables

El parámetro a experimentar es la población del mosquito Aedes, mediante el índice larvario de Breteau en función de la temperatura y lluvia a lo largo del tiempo.

3.8.2. Parámetros de respuesta

Son las variables o las condiciones climáticas que se encontrarán y se relacionarán respecto a la distribución de potencia del vector, para obtener una distribución en el Departamento de Escuintla. Estos datos servirán para:

- Conocer las zonas más densas de población que tendrán mayor probabilidad de riesgo de infección.
- Al conocer las zonas de distribución se puede adoptar un plan de control por parte del Ministerio de Salud y las instituciones correspondientes, basándose en las variaciones climáticas.

3.9. Plan de análisis de resultados

3.9.1. Métodos y modelos de los datos según tipo de variables

- Objetivo específico No. 1: identificar espacialmente la incidencia potencial del mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla, Guatemala.
 - Por medio del mapeo se identificarán las ubicaciones de los índices de Breteau y se medirá su nivel de incidencia.

- Objetivo específico No. 2: identificar espacialmente las condiciones y variaciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito *Aedes*.
 - Se representarán en mapas las variables y variaciones climáticas de temperatura y precipitación.

- Objetivo específico No. 3: representar temporalmente las condiciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito *Aedes*.
 - Se representarán en gráficas las variables climáticas de temperatura y precipitación en función del tiempo.

- Objetivo específico No. 4: evaluar la tendencia de la población potencial del mosquito *Aedes* por efecto de las condiciones climáticas.
 - Representando los datos climáticos y vectoriales en gráficas de dispersión de puntos, mostrando la línea de tendencia.

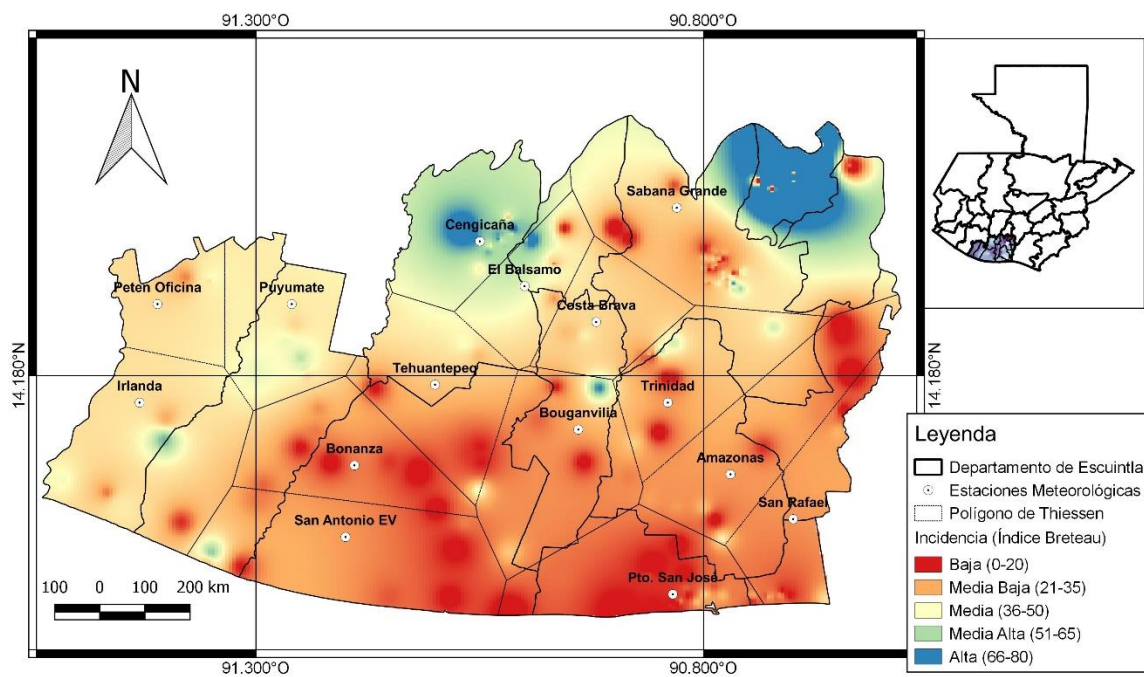
3.9.2. Programas a utilizar para el análisis de datos

- Microsoft Excel: el programa es de fácil manejo, puede almacenar gran cantidad de datos y tiene potencia para realizar trabajos estadísticos, permite realizar cálculos exactos y tablas dinámicas.

- Quantum GIS: permite crear mapas vectoriales por medio de puntos, líneas y polígonos. Los mapas pueden ser *raster*, ideales para representar información de condiciones climáticas y ubicar espacialmente puntos con atributos.

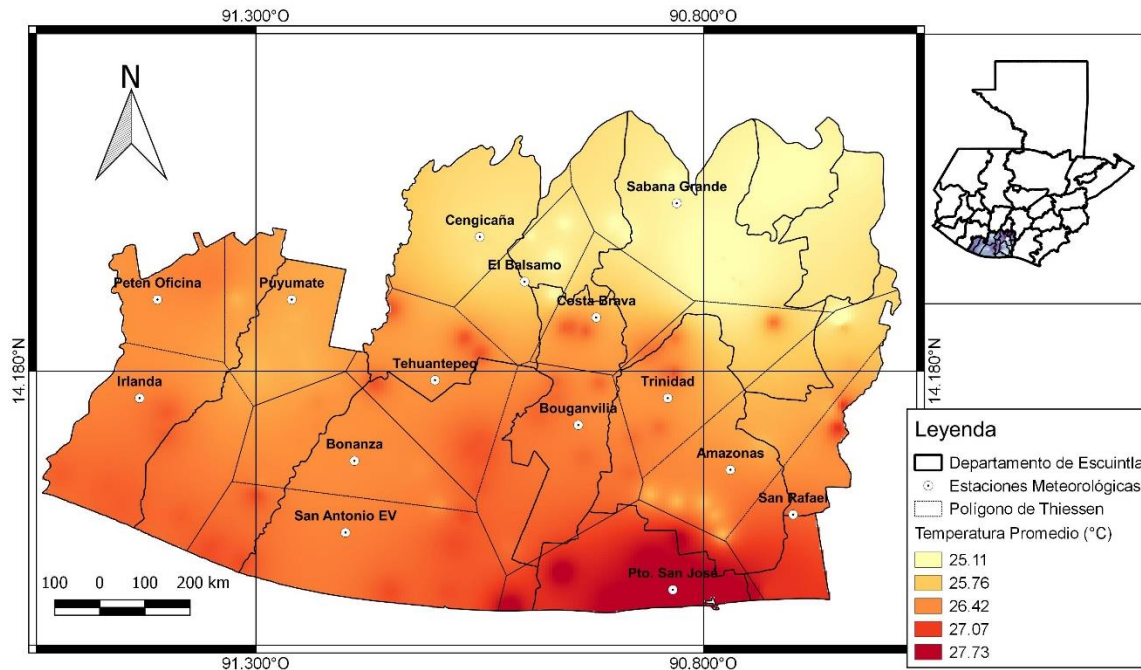
4. RESULTADOS

Figura 5. Mapa de identificación de la incidencia potencial del mosquito Aedes en Escuintla, Guatemala



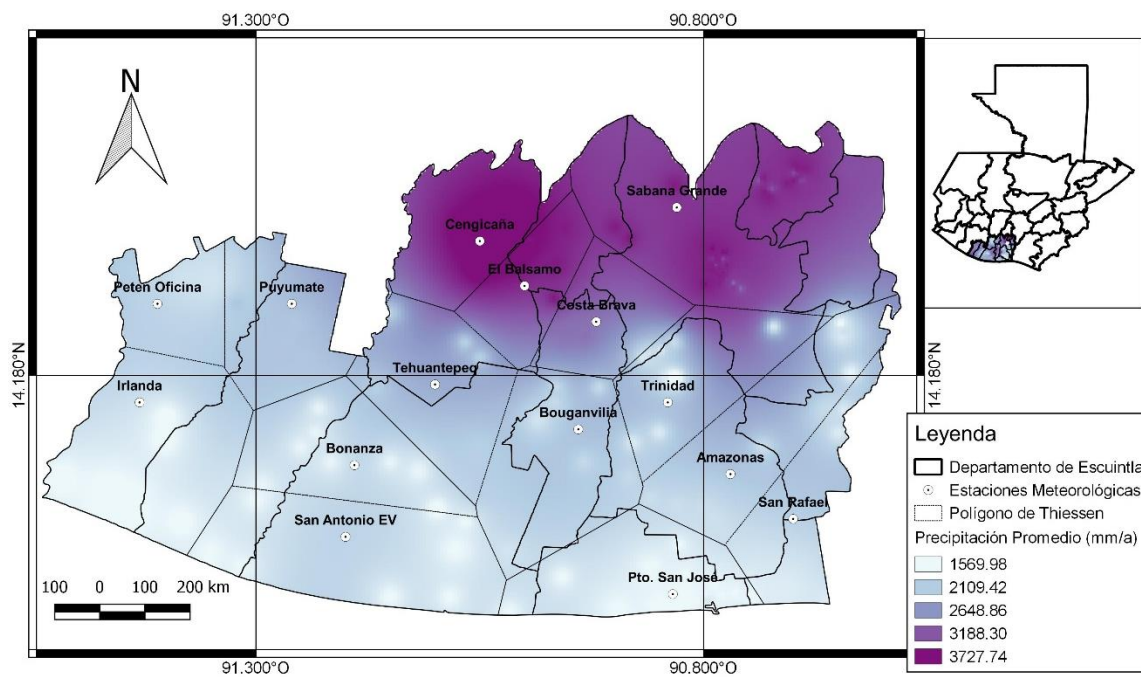
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Figura 6. Mapa de identificación de la temperatura media



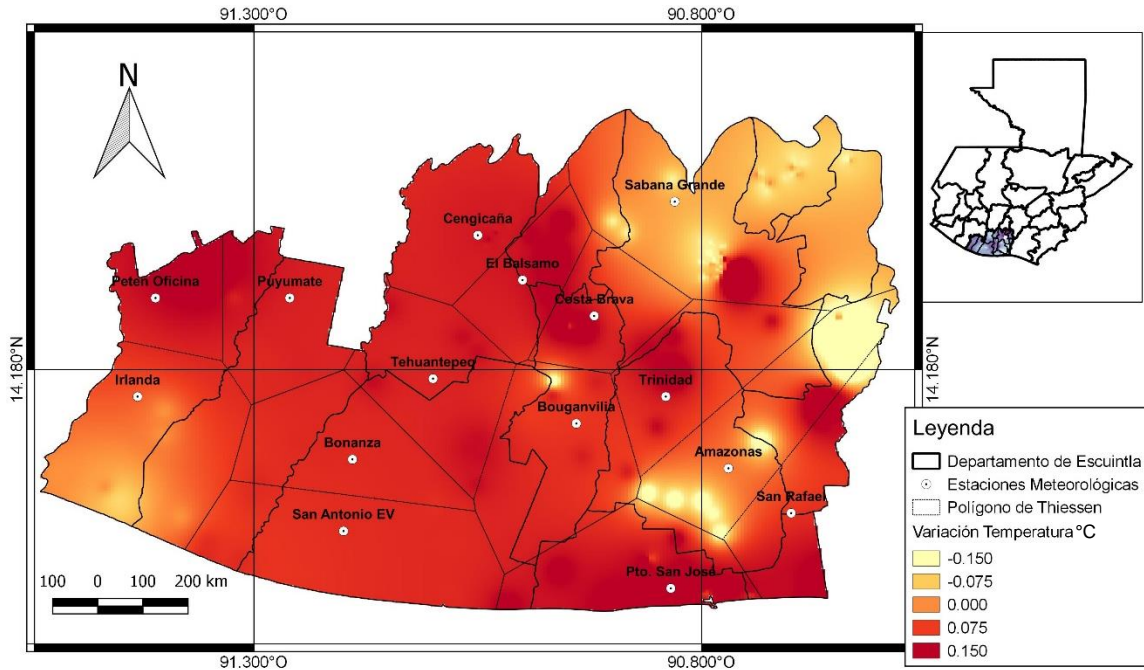
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Figura 7. Mapa de identificación de la precipitación anual



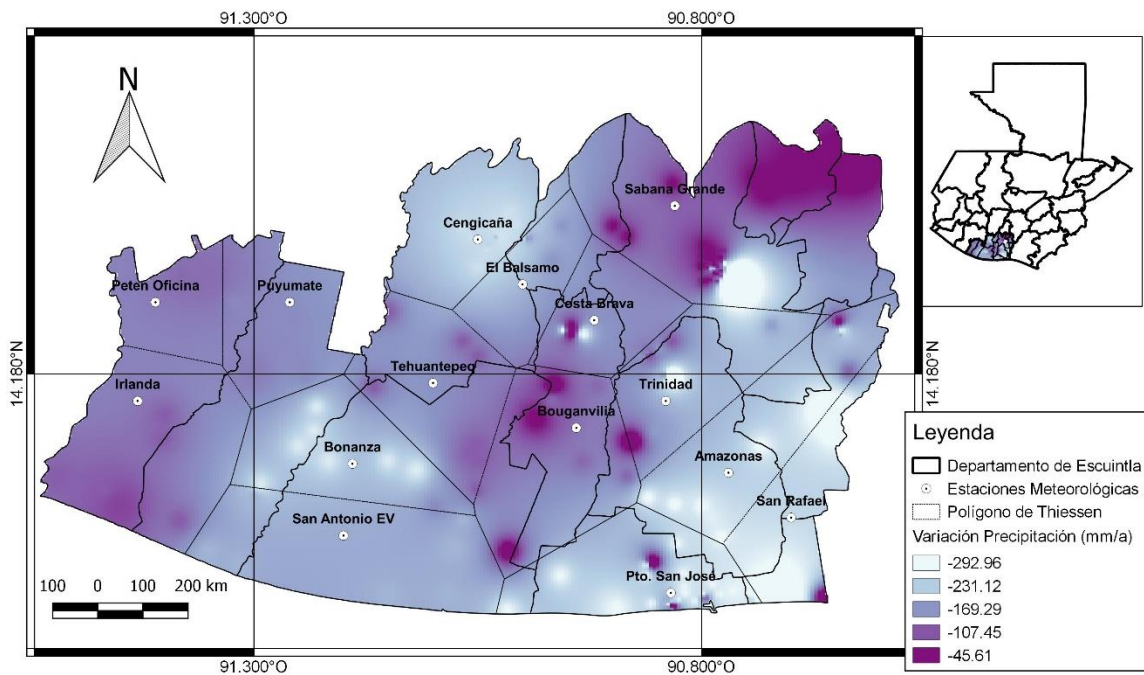
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Figura 8. Mapa de identificación de la variación de temperatura media



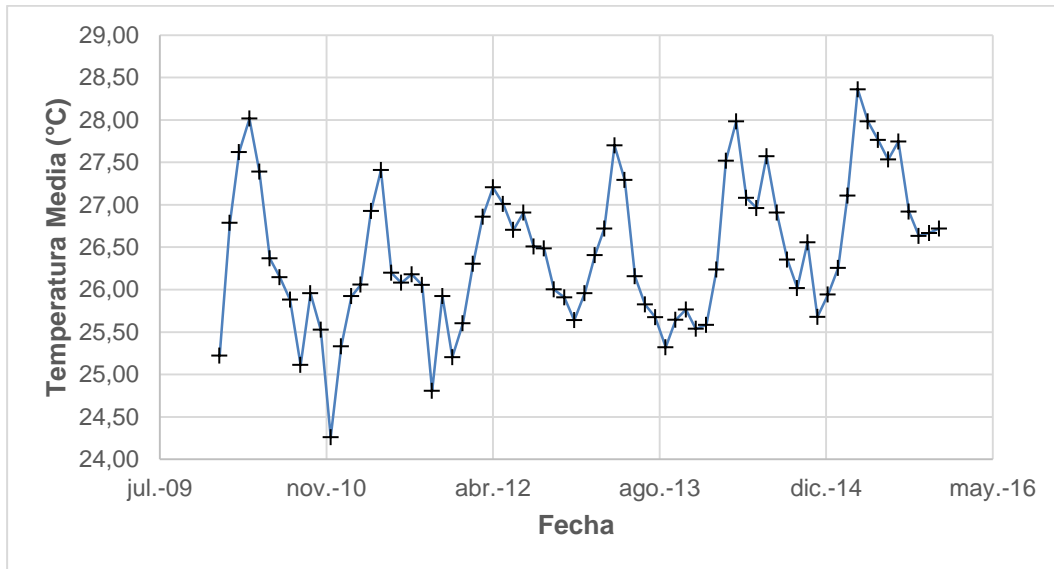
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Figura 9. Mapa de identificación de la variación de precipitación anual



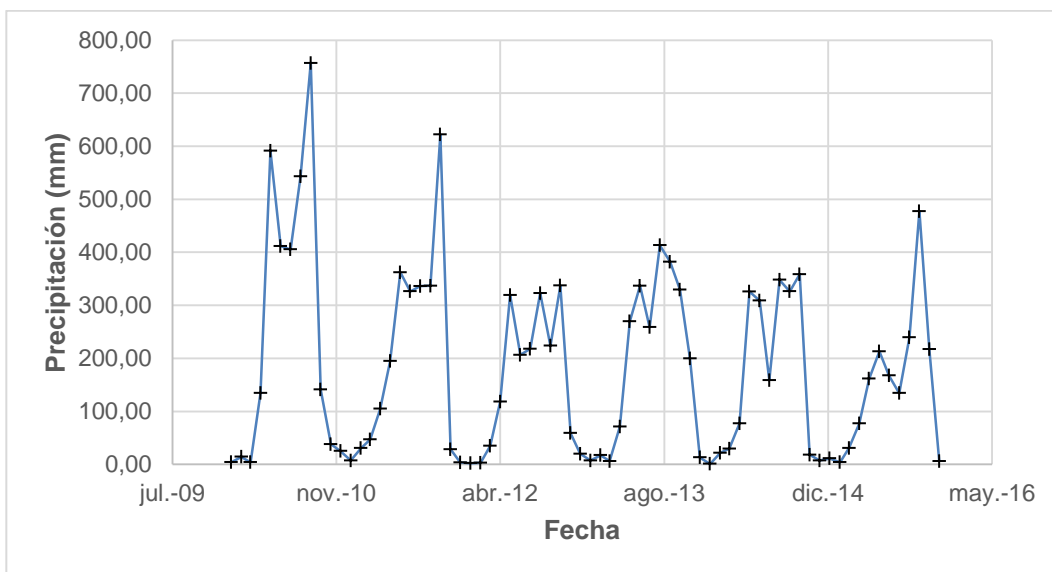
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Figura 10. **Temperatura media en el departamento de Escuintla del año 2010 al 2015**



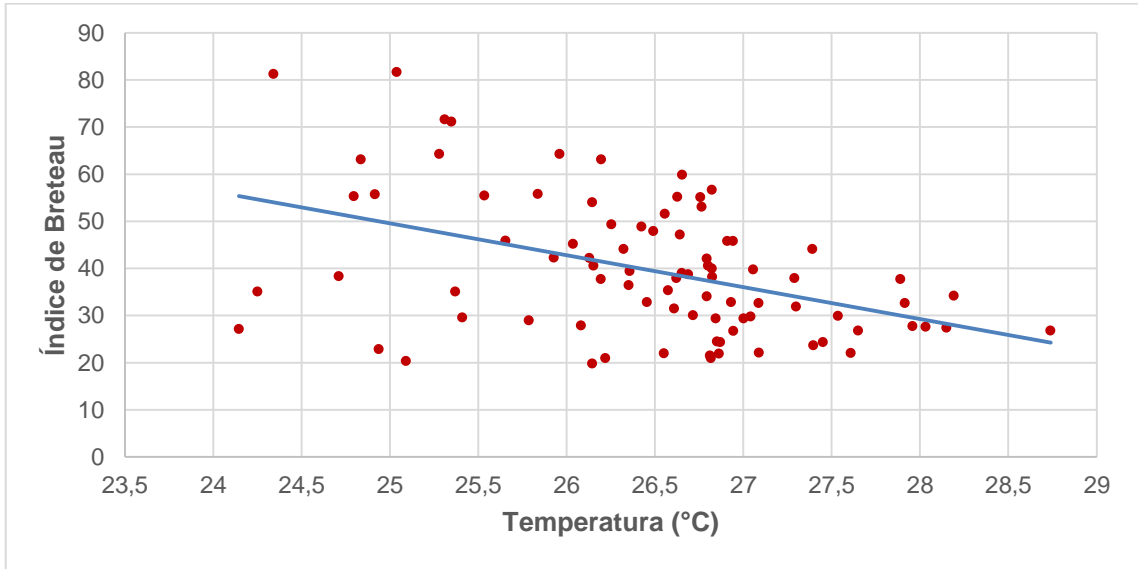
Fuente: elaboración propia con datos de la Tabla VII.

Figura 11. **Precipitación anual en el departamento de Escuintla del año 2010 al 2015**



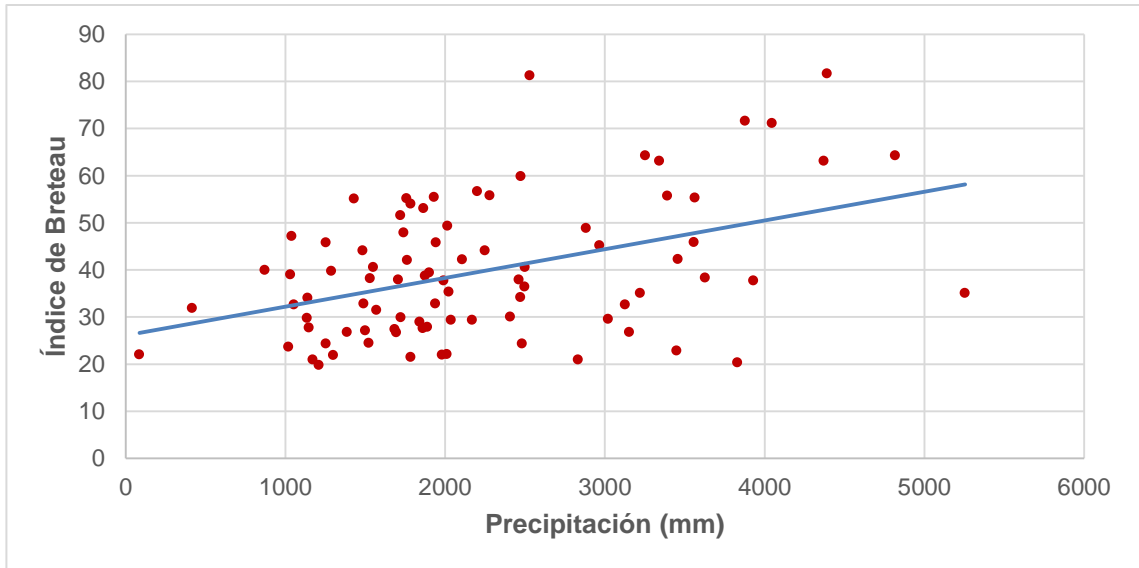
Fuente: elaboración propia con datos de la Tabla VII.

Figura 12. Tendencia del índice de Breteau por efecto de la temperatura



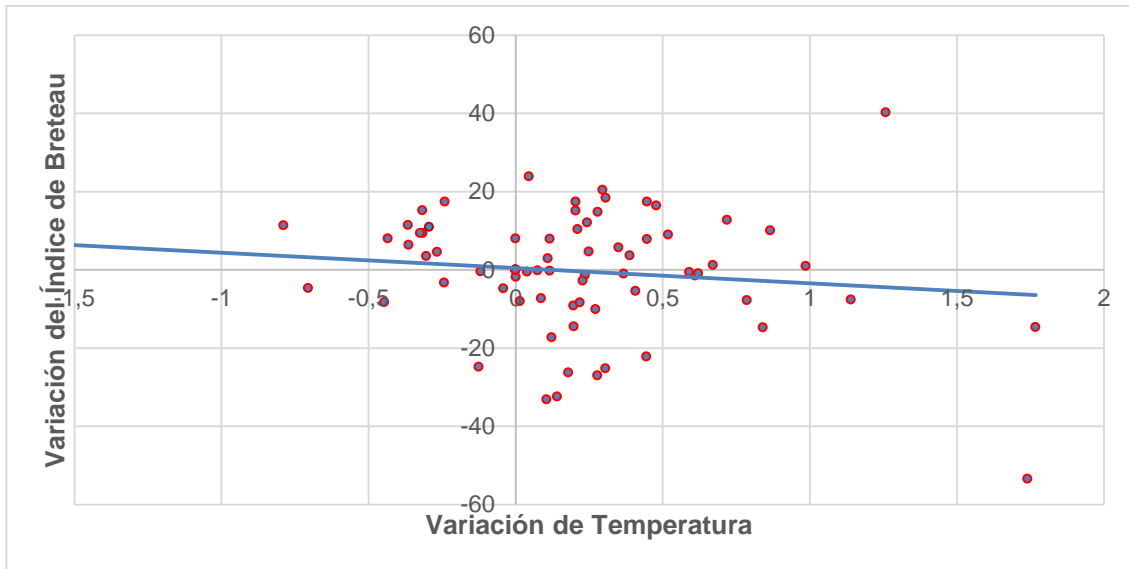
Fuente: elaboración propia con datos de las Tablas V y VI.

Figura 13. Tendencia del índice de Breteau por efecto de la lluvia



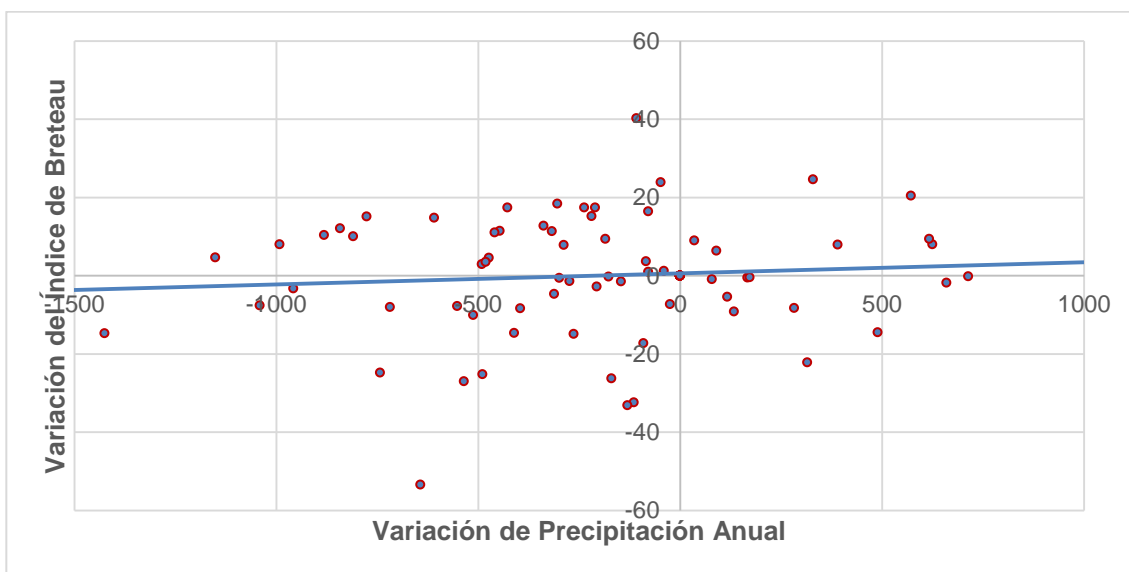
Fuente: elaboración propia con datos de las Tablas V y VI.

Figura 14. **Tendencia de la variación interanual del índice de Breteau por efecto de la variación de temperatura**



Fuente: elaboración propia con datos de las Tablas V y VI.

Figura 15. **Tendencia de la variación interanual del índice de Breteau por efecto de la variación de precipitación**



Fuente: elaboración propia con datos de las Tablas V y VI.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En las figuras 5 a la 9 se representan mapas que indican espacialmente las distintas variables analizadas, a las cuales, en el programa utilizado, se les denomina atributos (incidencia potencial, temperatura media, precipitación pluvial, variación de la temperatura media y variación de la precipitación anual), a lo largo de 6 años durante el año 2010 al 2015 en el Departamento de Escuintla. Los mapas generados tienen asignadas la latitud y longitud de los poblados y las estaciones meteorológicas, cada ubicación tiene asignado un atributo de los antes mencionados y se presentan de manera separada en cada mapa. Con los atributos se realizaron las interpolaciones por medio de herramientas del programa Quantum GIS, con lo que se obtuvieron los mapas tipo *raster*, caracterizados por colores que indican la magnitud de algún atributo (los colores son definidos por el investigador, estos se indican en la leyenda de cada mapa).

5.1. Identificación espacial de la incidencia potencial del mosquito *Aedes* en el Departamento de Escuintla, Guatemala.

La figura 5 identifica espacialmente la incidencia potencial del mosquito *Aedes* representada por el índice de Breteau, por medio de una gama de colores espectrales. Los colores fríos (azul y verde) indican mayor concentración del mosquito *Aedes*, dentro de los cuales se encuentran valores del índice de Breteau cercanos a 80 o mayores, y los colores cálidos (amarillo, naranja y rojo) indican menor concentración del mosquito *Aedes*, dentro de los cuales se encuentran valores del índice de Breteau cercanos a 20 o menores, tal como se indica en la leyenda del mapa correspondiente a la figura. A partir

de esto se observa, mediante lo analizado de los datos del índice de Breteau confirmados por el Área de Salud de Escuintla, la incidencia potencial del mosquito Aedes en Escuintla, la cual tiene la mayor cantidad concentrada en el norte, en los municipios de Palín, Santa Lucía Cotzumalguapa, Siquinalá, San Vicente Pacaya, siendo de entre estos municipios el de Santa Lucía Cotzumalguapa el que tiene más prevalencia del mosquito, en otras palabras, de alta incidencia. En los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción se refleja una incidencia media mientras que, en el sureste, en los municipios de La Gomera y Puerto de San José, se refleja una incidencia baja. Durante los años evaluados, en el año 2011 se detectó una mayor dinámica espacial del índice de Breteau, ya que este cubre la mayor parte del norte del departamento (ver figura 29 en apéndice), y a partir del 2014 y durante el 2015 se evidencia un decrecimiento de los índices de Breteau, lo cual se debe a fumigaciones y práctica de la educación ambiental de los habitantes.

5.2. Identificación espacial de las condiciones y variaciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla, Guatemala

La figura 6 identifica espacialmente la temperatura media en el ambiente en el Departamento de Escuintla, por medio de una gama de colores cálidos, los cuales se indican en la leyenda del mapa de la figura correspondiente, siendo los colores de tonalidades rojas los de mayor temperatura y los colores de tonalidad amarilla los de menor temperatura. A partir de esto se observa, mediante lo analizado de los datos recolectados de temperatura media por entidades públicas y privadas de medición meteorológica, que las temperaturas más bajas se concentran en el norte del departamento, en los municipios de Escuintla, Palín, Siquinalá, Santa Lucía Cotzumalguapa y San Vicente Pacaya, siendo el Municipio de Escuintla el municipio en el que se ha registrado la

temperatura más baja, alrededor de 25,10°C, mientras que en el Municipio de Puerto de San José se han registrado las temperaturas más altas, alrededor de 27,73°C.

La figura 7 identifica espacialmente la precipitación anual en el Departamento de Escuintla por medio de una gama de colores fríos, los cuales se indican en la leyenda del mapa de la figura correspondiente, siendo los colores de tonalidades más oscuras los de mayor precipitación y los colores de tonalidad más clara los de menor precipitación. A partir de esto se observa, mediante lo analizado de los datos recolectados de precipitación por las entidades públicas y privadas de medición meteorológica, que la precipitación anual más alta se concentra en el norte del departamento, en los municipios de Escuintla, Palín, Siquinalá, Santa Lucía Cotzumalguapa y San Vicente Pacaya, siendo el Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa en el que se ha registrado la precipitación anual más alta, alrededor de 3727,74 mm, mientras que en el Municipio de Puerto de San José se ha registrado la precipitación más baja, alrededor de 1569,98 mm.

La figura 8 identifica espacialmente la variabilidad interanual de la temperatura media en el ambiente en el Departamento de Escuintla, por medio de una gama de colores cálidos, los cuales se indican en la leyenda del mapa de la figura correspondiente, siendo los colores de tonalidades rojas los de variabilidad positiva y los colores de tonalidades amarillas de variabilidad negativa. A partir de esto se observa, mediante lo analizado de los datos recolectados de temperatura por las entidades públicas y privadas de medición meteorológica, que la variabilidad de temperatura media tiende a ser positiva en la mayor parte del departamento, es decir que la temperatura media en esta región aumenta, mientras que en el Municipio de Guanagazapa y al norte del departamento, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya, la

variabilidad tiende a ser negativa, es decir que la temperatura media en esta región disminuye. El mapa representa la variabilidad de temperatura en una amplitud de 1°C, sin embargo, la variabilidad puede estar en valores mayores o menores, por arriba de los 0,15°C de variabilidad o por debajo de los -0,15°C de variabilidad.

La figura 9 identifica espacialmente la variabilidad interanual de la precipitación en el Departamento de Escuintla, por medio de una gama de colores fríos, los cuales se indican en la leyenda del mapa de la figura correspondiente, siendo los colores de tonalidades más oscuras los de menor variabilidad y los colores de tonalidad más clara los de mayor variabilidad. Cabe indicar que la variabilidad tiende a ser negativa, lo que indica que llueve menos año tras año durante el tiempo analizado. A partir de esto se observa, mediante lo analizado de los datos de precipitación anual recolectados de las entidades públicas y privadas de medición meteorológica, que la variabilidad de precipitación tiende a ser mínima negativa en los municipios de Escuintla y San Vicente Pacaya y máxima negativa en el Municipio de Puerto de San José, así como en Iztapa y Guanagazapa en términos generales, la precipitación ha variado negativamente y la amplitud de la variación se encuentra en valores desde -45,61 mm a -292,96 mm, no obstante existen valores desviados por arriba o debajo de los límites superior e inferior de la amplitud.

5.3. Representación temporal de las condiciones climáticas que influyen en el crecimiento potencial del mosquito *Aedes* en el Departamento de Escuintla, Guatemala

La gráfica en la figura 10 representa temporalmente el comportamiento de la temperatura media, dada por el promedio entre la temperatura máxima y mínima en un termograma. Se observa que las temperaturas medias más bajas

en los años se dan en el mes de diciembre. En diciembre del año 2010 se registra la menor temperatura, esta fue de 24,26°C, mientras que las temperaturas más altas de los años se dieron generalmente en el mes de abril. El termograma también refleja que anualmente, a partir del 2010, las temperaturas medias fueron disminuyendo y a partir del 2013 las temperaturas medias fueron aumentando, siendo los años 2014 y 2015 los años con mayor temperatura. En abril del 2015 se alcanzó una temperatura media máxima de 28,36°C, al terminar el período de 5 años se evidencia que la temperatura media aumenta aproximadamente un grado centígrado.

La gráfica en la figura 11 representa temporalmente el registro de la precipitación de cada mes en forma no acumulada por medio de un pluviograma. En la gráfica se marca claramente el inicio de las épocas secas y las épocas lluviosas, es importante tomar en cuenta la precipitación mensual, debido a que la sumatoria de las precipitaciones mensuales da como resultado la precipitación anual en milímetros de lluvia. Las épocas secas, según los años registrados, empiezan a partir del mes de noviembre y terminan en abril, siendo diciembre, enero y febrero los meses con menor precipitación, mientras que las épocas lluviosas empiezan generalmente en mayo y terminan en octubre, siendo septiembre y octubre los meses del año en que se presenta mayor precipitación. Del tiempo analizado cabe mencionar que en septiembre de 2010 se registra la mayor cantidad de precipitación, equivalente a 756,59 mm. También es notable que a partir del año 2010 la precipitación disminuye conforme se avanza en el tiempo, siendo el año 2015 el año con menor precipitación anual.

5.4. Evaluación del efecto de las condiciones y variaciones climáticas sobre la tendencia de la población potencial del mosquito Aedes

La gráfica de dispersión en la figura 12 representa la tendencia del índice de Breteau por efecto de la temperatura media. Se obtuvo la tendencia lineal que representa una tendencia negativa, quiere decir que, si la temperatura media aumenta, el índice disminuirá. De acuerdo a lo que se observa en la gráfica, las temperaturas ideales para la incidencia de la población de mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla se encuentran entre 26°C y 27°C.

La gráfica de dispersión en la figura 13 representa la tendencia del índice de Breteau por efecto de la precipitación anual. Se obtuvo la tendencia lineal que representa una tendencia positiva, quiere decir que, si la precipitación anual aumenta, el índice aumentará. De acuerdo a lo que se observa en la gráfica, la precipitación ideal para la incidencia de la población de mosquito Aedes en el Departamento de Escuintla se encuentra entre 1000 mm y 2500 mm de lluvia.

La gráfica de dispersión en la figura 14 representa la variación del índice de Breteau en función de la variación de temperatura media. Se tiene que la amplitud de variación del índice de Breteau es de -60 a 60, y la amplitud de variación de temperatura es de -1°C a 2°C, de ello se puede observar que el índice de Breteau se concentra en variaciones de -20 a 20 si la temperatura se concentra en variaciones de -0.5°C a 0.5°C, por arriba de 0,5°C. El índice de Breteau tiende a variar de manera negativa, por lo cual los aumentos de temperatura no favorecen a la distribución potencial de las larvas de mosquito Aedes.

La gráfica de dispersión en la figura 15 representa la variación del índice de Breteau en función de la variación de precipitación. Se tiene que la amplitud

de variación del índice de Breteau es de -60 a 60 y la amplitud de variación de precipitación es de -1500 mm a 1000 mm, de ello se puede observar que el índice de Breteau se concentra en variaciones de -20 a 20, al igual que como se concentran en la temperatura media, y si la precipitación se concentra en variaciones de -500 mm a 250 mm, por arriba de 250 mm, el índice de Breteau tiende a variar de manera positiva, por lo cual los aumentos de precipitación favorecen a la distribución potencial de las larvas de mosquito Aedes.

CONCLUSIONES

1. La incidencia potencial del mosquito Aedes se identifica espacialmente como alta en el Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, media en los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción, y baja en el sureste, en los municipios de La Gomera y Puerto de San José.
2. Las condiciones climáticas de la dinámica potencial de los mosquitos Aedes identificadas espacialmente son de 25,10°C a 27,73°C de temperatura, y de 1 569,98 mm a 3 727,74 mm de lluvia al año.
3. Las variaciones climáticas de la dinámica potencial de los mosquitos Aedes identificadas espacialmente son de -0,15°C a 0,15°C de temperatura, y de -292,00 mm a -45,61 mm de lluvia al año.
4. Temporalmente, se registra en diciembre del año 2010 la menor temperatura media equivalente a 24,26°C, y en abril del 2015 una temperatura media máxima equivalente a 28,36°C en el Departamento de Escuintla.
5. Temporalmente, se registra la mayor cantidad de precipitación en septiembre del 2010, equivalente a 756,59 mm, y en el año 2015 las menores precipitaciones mensuales.
6. Las condiciones climáticas de la dinámica potencial de los mosquitos Aedes representadas espacialmente son de 25,10°C a 27,73°C de temperatura, y de 1 569,98 mm a 3 727,74 mm de lluvia al año.

7. Las variaciones climáticas de la dinámica potencial de los mosquitos Aedes representadas espacialmente son de $-0,15^{\circ}\text{C}$ a $0,15^{\circ}\text{C}$ de temperatura, y de $-292,00$ mm a $-45,61$ mm de lluvia al año.
8. Las condiciones climáticas ideales para la dinámica potencial de los mosquitos Aedes son de 26°C a 27°C de temperatura y de $1\ 000$ mm a 2500 mm de lluvia al año.
9. Las variaciones climáticas de la dinámica potencial de los mosquitos Aedes representadas son de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $0,5^{\circ}\text{C}$ de temperatura, y de -500 mm a 250 mm de lluvia al año.
10. El índice vectorial de Breteau se concentra en variaciones de -20 a 20 , si la precipitación se concentra en variaciones de -500 mm a 250 mm anuales, por arriba de 250 mm, el índice tiende a aumentar, por lo cual los aumentos de precipitación favorecen a la distribución potencial de los mosquitos Aedes.
11. La variabilidad climática tiene efecto de aumentar o disminuir la dinámica temporal, espacial y potencial del mosquito Aedes en el departamento de Escuintla, Guatemala.

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente el intercambio de información entre instituciones meteorológicas y de salud, de manera constante, debido a la dinámica potencial de los mosquitos Aedes por efecto de la variabilidad climática y por la aparición de nuevas enfermedades transmisibles por la dinámica temporal y espacial de dichos mosquitos.
2. Crear medidas de prevención para ubicaciones en el norte del Departamento de Escuintla, debido a que en esta localización se indica mayor incidencia potencial de los mosquitos Aedes.
3. Crear medidas de prevención en épocas lluviosas, debido a que en esta época se incrementa la dinámica potencial de los mosquitos Aedes.
4. Incentivar al estudio e investigación de bioindicadores en Guatemala y su respuesta ante las actividades antropogénicas y naturales, con el fin de prevenir o corregir los diversos problemas que afectan el desarrollo social, ecológico y económico en el país.
5. Revisar los sensores de medición de las demás variables meteorológicas de las estaciones automáticas en Escuintla, para que se puedan utilizar más variables meteorológicas y así ampliar el estudio de la dinámica potencial, temporal y espacial de los mosquitos Aedes u otros bioindicadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANGELINI P.; MACINI P.; FINARELLI A.C.; et al. *Chikungunya epidemic outbreak in Emilia-Romagna (Italy) during summer 2007*. Parassitologia, 2008. 198 p.
2. BORGHERINI G.; POUBEAU P.; STAIKOWSKY F.; et al. *Outbreak of chikungunya on Réunion Island: Early clinical and laboratory features in 157 adult patients*. Clin. Infect Dis, 2015.. 1407 p.
3. CDC. *Chikungunya fever diagnosed among international travelers-- United States, 2005-2006*. (2996) MMWR Morb Mortal Wkly rep. 2006. 1042 p.
4. GITHEKO, A.; et al. *El cambio climático y las enfermedades transmitidas por vectores, un análisis regional*. Salud y Medio Ambiente, 2000. 102 p.
5. GODREJ, Dinyar. *El cambio climático*. Barcelona, España: Intermón Oxfam, 2002. 16-50pp.
6. GÓMEZ ECHEVERRÍ, Luis. *Cambio climático y desarrollo*. San José, Costa Rica: PNUD, 2002. 130 p.
7. INSIVUMEH. *Informe 1-2006 Fenómeno Océano-Atmosférico "El Niño" (ENSO). Unidad de investigación y servicios climáticos*. [en Línea]. <[http:// docplayer.es / 44584587](http://docplayer.es/44584587) – Centro – internaciona l- para-

la-investigacion-del-fenomeno-de-el-nino.html>. [Consulta: octubre de 2015].

8. IPCC. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto informe de evaluación del IPCC*. [en Línea]. <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf>. [Consulta: octubre de 2016].
9. IPCC. *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*. [en Línea]. <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/IPCC_SREX_ES_web.pdf>. [Consulta: septiembre de 2016].
10. JIMÉNEZ ESQUIT, Nelson. *Huevo de Aedes aegypti*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores Escuintla. [en Línea]. <http://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=817:2015-10-dengue&Itemid=441>. [Consulta: octubre de 2015].
11. JIMÉNEZ ESQUIT, Otoniel. *Generalidades del vector Aedes albopictus y Aedes aegypti*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2015. [en Línea]. <http://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=817:2015-10-dengue&Itemid=441>. [Consulta: octubre de 2015].
12. JONES y PALUTIKOF. *Anomalía térmica global*. [en Línea]. <<http://www.doyma.es> el 30/03/2006>. [Consulta: octubre de 2015].

13. JUPP P.G.; MCINTOSH B.M. *Chikungunya virus disease*. Monath TP, ed. The Arboviruses. Epidemiology and Ecology. Vol II. Boca Raton, FL. CDC Press, Inc. 1988. 893 p-
14. LUMSDEN W.H.R. *An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika territory, in 1952-53: ii. General description and epidemiology*. Trans R. Soc. Trop. Med. Hyg., 1955. 557 p.
15. MORO M.L.; GAGLIOTTI C.; SILVI G.; et al. *Chikungunya virus in Northeastern Italy: a seroprevalence survey*. Am. J. Trop. Med. Hyg., 2010. 511 p.
16. Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. *Cambio climático II: faunas y vectores*. Andalucía, España: OSMAN, 2012. 325 p.
17. Organización Mundial de la Salud. *Distribución del mosquito Aedes en las Américas*. [en Línea]. <<http://www.who.int/denguecontrol/mosquito/es/>>. [Consulta: octubre de 2015].
18. _____. *Preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus chikungunya en las Américas*. Washington, D.C.: OPS. 111 p.
19. ORTÍZ ALVARADO, José F. *Modelos matemáticos en epidemiología y enfermedades por vectores*. Boletín Epidemiológico No. 41, 2014. 362 p.

20. PADBIDRI V.S.; GNANESWAR T.T. *Epidemiological investigations of chikungunya epidemic at Barsi, Maharashtra State, India*. J. Hyg. Epidemiol Microbiol Immunol, 1979. 451 p.
21. QUEYRIAUX B.; SIMON F.; GRANDADAM M.; MICHEL R.; *Clinical burden of chikungunya virus infection*. Lancet Infect Dis., 2008. 88 p.
22. QUIJANO CARRANZA, Juan. *Modelo de la dinámica poblacional diaphorina citri kuwayana, vector dela enfermedad HLB de los cítricos*. México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2013. 598 p.
23. REYES DONIS, Gerardo. *Determinación de los recursos hídricos relacionados al cambio climático en la cuenca del Río Choxoy*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2013. 215 p.
24. RIPA, Isabel. *El cambio climático. Una realidad*. España: Viceversa, 2011. 224 p.
25. SÁNCHEZ-COHEN; et al. Variabilidad climática en México: algunos impactos hidrológicos, sociales y económicos. Cambio climático y variabilidad climática. [en Línea]. <http://www.academia.edu/31326134/Variabilidad_clim%C3%A1tica_en_M%C3%A9xico_algunos_impactos_hidrol%C3%B3gicos_sociales_y_econ%C3%B3micos?auto=download>. [Consulta: octubre de 2016].

26. SHAH K.V.; GIBBS C.J.; BANERJEE G. *Virological investigation of the epidemic of Haemorrhagic fever in Calcutta: Isolation of three strains of chikungunya virus*. Indian J. Med. Res., 1964. 683 p.
27. SOLÍS SECAIDA, Linda. *Análisis de la variabilidad climática en la región semiárida de Guatemala, comprendida por los departamentos de Baja Verapaz, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, El Progreso y Zacapa*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 202 p.
28. STAIKOWSKY F.; LE ROUX K.; SCHUFFENECKER I.; et al. *Retrospective survey of chikungunya disease in Réunion Island Hospital Staff*. Epidemiol Infect, 2008. 206 p.
29. TAUBITZ W.; CRAMER J.P.; KAPAUN A.; et al. *Chikungunya fever in travelers. Clinical presentation and course*. Clin. infect. dis., 2007. 104 p.
30. *Biota et Scientia. El otro mosquito Aedes*. [en línea]. <<https://biotaetscientia.wordpress.com/2013/01/25/el-otro-mosquito-aedes-aedes-aegypti-aedes-albopictus/>>. [Consulta: octubre de 2015].
31. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. *Juntos para prevenir el Chikungunya*. [en línea]. <<http://almacenes.mspas.gob.gt/index.php/en/mspas/noticias/585-dia-mundial-sin-tabaco-2.html>>. [Consulta: 14 de octubre 2015].

32. Organización Mundial de la Salud. *Chikungunya*. [en línea]. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>>. [Consulta: 14 de octubre de 2015].
33. _____. *Dengue y dengue grave*. [en línea]. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>>. [Consulta: 23 de octubre de 2016].
34. _____. *El cambio climático. Un problema para el sector de la salud*. [en línea]. <<http://www.who.int/world-health-day/theme/es/>>. [Consulta: 12 de octubre de 2015].
35. _____. *ZIKA*. [en línea]. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>>. [Consulta 23 de octubre de 2016].
36. ORDOÑEZ, A. *De los 66 casos de Chikungunya, el 85% están en Escuintla*. [en línea]. <<http://www.soy502.com/articulo/ya-van-66-casos-confirmados-chikungunya>>. [Consulta: 14 de octubre 2015].
37. SANDERS, Katie. *El Niño y la Niña*. [en línea]. <<http://www.tampabay.com/specials/2010/graphics/la-nina-vs-el-nino/>>. [Consulta: octubre de 2015].
38. *Vector base*. [en línea]. <<https://www.vectorbase.org/organisms/aedes-aegypti>>. [Consulta: octubre de 2015].

APÉNDICES

Apéndice 1. Datos del índice vectorial

Estratificaciones del Índice de Breteau

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.1667	-91.1667	Ald. Concepción Cerro Colorado	17.6471	0	2011
14.1667	-91.1667	Ald. Concepción Cerro Colorado	32.6797	15.0326	2012
14.1667	-91.1667	Ald. Concepción Cerro Colorado	19.9346	-12.7451	2010
14.1667	-91.1667	Ald. Concepción Cerro Colorado	19.9346	-11.4379	2015
14.1787	-90.8425	Ald. Astillero	12.9365	1.8254	2010
14.1787	-90.8425	Ald. Astillero	59.2593	46.3228	2013
14.1787	-90.8425	Ald. Astillero	7.4074	-51.8519	2014
14.1787	-90.8425	Ald. Astillero	12.9365	5.5291	2015
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	6.8627	0	2013
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	26.9717	20.109	2011
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	26.1438	-0.8279	2012
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	26.9717	0.8279	2010
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	11.7647	-15.207	2014
13.9358	-90.7047	Ald. Atitán	26.9717	15.207	2015
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	29.4118	0	2011
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	27.451	-1.9608	2012
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	33.3333	5.8823	2013
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	7.8431	-25.4902	2014
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	31.3725	23.5294	2015
14.0167	-91.3833	Ald. Aurora	31.3725	0	2010
14.1406	-90.6611	Ald. Brito	47.0588	0	2014
14.1406	-90.6611	Ald. Brito	32.0261	-15.0327	2010
14.1406	-90.6611	Ald. Brito	23.5294	-8.4967	2011
14.1406	-90.6611	Ald. Brito	56.8627	33.3333	2013
14.1406	-90.6611	Ald. Brito	34.3137	-22.549	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	27.142	0	2011
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	27.142	0	2010
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	45.4545	18.3125	2012
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	12.9293	-32.5252	2013
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	10.9091	-2.0202	2014
13.9289	-90.7456	Ald. Buena Vista	27.142	16.2329	2015
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	31.5789	0	2011
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	23.9766	-7.6023	2012
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	26.9006	2.924	2010
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	23.6842	-3.2164	2013
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	12.2807	-11.4035	2014
14.1675	-90.965	Ald. Ceiba Amelia	26.9006	14.6199	2015
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	61.2121	0	2011
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	63.0303	1.8182	2012
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	33.3333	-29.697	2010
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	104.5455	71.2122	2013
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	40	-64.5455	2014
14.2344	-90.7217	Ald. Chapernas	33.3333	-6.6667	2015
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	24.183	0	2011
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	30.719	6.536	2012
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	30.0654	-0.6536	2010
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	29.4118	-0.6536	2013
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	15.6863	-13.7255	2014
14.1	-91.05	Ald. Chipilapa	30.0654	14.3791	2015
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	92.3529	0	2011
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	25.4545	-66.8984	2012
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	49.697	24.2425	2010
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	30	-19.697	2013
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	10.9091	-19.0909	2014
14.105	-90.8785	Ald. Cuyuta	49.697	38.7879	2015
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	51.1905	0	2011
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	75.4409	24.2504	2012
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	32.7381	-42.7028	2010
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	33.0357	0.2976	2013

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ I B	Año
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	32.7381	-0.2976	2015
14.2289	-90.9478	Ald. El Arenal	19.6429	-13.0952	2014
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	80	0	2011
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	58.8235	-21.1765	2012
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	35.9477	-22.8758	2010
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	56.0963	20.1486	2013
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	5.8824	-50.2139	2014
14.2031	-90.8603	Ald. El Divino Maestro	35.9477	30.0653	2015
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	28.9474	0	2011
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	53.5088	24.5614	2012
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	28.2326	-25.2762	2010
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	35.0877	6.8551	2013
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	8.7719	-26.3158	2014
14.2000	-90.8667	Ald. El Milagro	28.2326	19.4607	2015
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	4.4444	0	2011
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	6.6667	2.2223	2010
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	24.4444	17.7777	2012
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	7.7778	-16.6666	2013
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	26.6667	18.8889	2014
13.9167	-91.0167	Ald. El Naranjo	6.6667	-20	2015
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	44.4444	0	2013
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	43.7037	-0.7407	2011
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	26.6667	-17.037	2014
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	34.0741	7.4074	2010
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	34.0741	0	2015
14.1833	-91.3	Ald. El Novillero	65.9259	31.8518	2012
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	28.8889	0	2011
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	43.7037	14.8148	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	14.4444	-29.2593	2013
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	13.3333	-1.1111	2010
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	17.7778	4.4445	2014
13.9333	-91.0833	Ald. El Paredón Buena Vista	13.3333	-4.4445	2015
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	37.037	0	2011
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	23.4568	-13.5802	2012
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	14.1975	-9.2593	2010
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	26.8519	12.6544	2013
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	14.8148	-12.0371	2014
14.0833	-90.9333	Ald. El Pilar	14.1975	-0.6173	2015
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	120.3704	0	2013
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	30.2469	-90.1235	2011
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	46.2963	16.0494	2014
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	67.9012	21.6049	2010
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	67.9012	0	2015
14.1833	-91.3	Ald. El Reparó	53.0864	-14.8148	2012
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	13.3333	0	2011
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	11.1111	-2.2222	2012
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	25.9259	14.8148	2010
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	24.4444	-1.4815	2013
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	13.3333	-11.1111	2014
14.1167	-90.85	Ald. Esmeralda	25.9259	12.5926	2015
14.0195	-90.7877	Ald. La Guardianilla	12.963	0	2014
14.0195	-90.7877	Ald. La Guardianilla	18.5185	5.5555	2010
14.0195	-90.7877	Ald. La Guardianilla	15.7407	-2.7778	2011
14.0195	-90.7877	Ald. La Guardianilla	38.8889	23.1482	2013
14.0195	-90.7877	Ald. La Guardianilla	16.6667	-22.2222	2012
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	53.8194	0	2011
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	82.9861	29.1667	2012
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	98.4375	15.4514	2013
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	49.3056	-49.1319	2010
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	55.2083	5.9027	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9833	-91.35	Ald. La Laguna	49.3056	-5.9027	2015
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	14.0741	0	2011
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	54.8148	40.7407	2012
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	48.8889	-5.9259	2013
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	27.4074	-21.4815	2010
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	26.6667	-0.7407	2014
14.0417	-91.3	Ald. La Libertad	27.4074	0.7407	2015
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	12.5926	0	2011
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	17.7778	5.1852	2014
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	13.3333	-4.4445	2010
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	50.3704	37.0371	2012
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	13.3333	-37.0371	2015
14.1	-91.25	Ald. La Sabana	34.4444	21.1111	2013
14.2244	-90.6444	Ald. La Unión	21.5686	0	2014
14.2244	-90.6444	Ald. La Unión	30.719	9.1504	2010
14.2244	-90.6444	Ald. La Unión	30.3922	-0.3268	2011
14.2244	-90.6444	Ald. La Unión	32.3529	1.9607	2013
14.2244	-90.6444	Ald. La Unión	37.2549	4.902	2012
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	34.2593	0	2011
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	58.3333	24.074	2012
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	26.5432	-31.7901	2010
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	34.2593	7.7161	2013
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	22.2222	-12.0371	2014
14.0667	-90.8833	Ald. Las Guacas	26.5432	4.321	2015
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	10.7843	0	2013
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	31.7211	20.9368	2011
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	30.0654	-1.6557	2012
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	31.7211	1.6557	2010
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	9.8039	-21.9172	2014
13.9398	-90.7133	Ald. Las Morenas	31.7211	21.9172	2015
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	103.3333	0	2013
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	34.0741	-69.2592	2011
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	26.6667	-7.4074	2014
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	32.5926	5.9259	2010
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	32.5926	0	2015

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ I B	Año
14.2382	-91.2561	Ald. Laureles	34.0741	1.4815	2012
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	24.0741	0	2011
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	19.4444	-4.6297	2012
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	29.6296	10.1852	2010
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	39.8148	10.1852	2013
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	11.1111	-28.7037	2014
14.2014	-90.8594	Ald. Llanitos	29.6296	18.5185	2015
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	52.9412	0	2011
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	85.2941	32.3529	2012
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	43.7908	-41.5033	2010
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	115.6863	71.8955	2013
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	23.5294	-92.1569	2014
14.2078	-90.8477	Ald. Los Lirios	43.7908	20.2614	2015
13.9983	-90.7792	Ald. Lotes Nuevos Arenera	42.2222	0	2014
13.9983	-90.7792	Ald. Lotes Nuevos Arenera	28.1481	-14.0741	2010
13.9983	-90.7792	Ald. Lotes Nuevos Arenera	46.6667	18.5186	2011
13.9983	-90.7792	Ald. Lotes Nuevos Arenera	72.2222	25.5555	2013
13.9983	-90.7792	Ald. Lotes Nuevos Arenera	50	-22.2222	2012
14.0167	-91.0667	Ald. Málaga	55.5556	0	2011
14.0167	-91.0667	Ald. Málaga	71.1111	15.5555	2012
14.0167	-91.0667	Ald. Málaga	26.6667	-44.4444	2013
14.0167	-91.0667	Ald. Málaga	20.1587	-6.508	2010
14.2000	-91.25	Ald. Mogollón	51.8519	-1.8518	2014
14.2000	-91.25	Ald. Mogollón	40.7407	-11.1112	2010
14.2000	-91.25	Ald. Mogollón	40.7407	0	2015
14.2000	-91.25	Ald. Mogollón	75.9259	35.1852	2012
14.0353	-90.8303	Ald. Obero	45.4545	0	2014
14.0353	-90.8303	Ald. Obero	37.5196	-7.9349	2010
14.0353	-90.8303	Ald. Obero	18.1818	-19.3378	2011
14.0353	-90.8303	Ald. Obero	31.8182	13.6364	2013

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.0353	-90.8303	Ald. Obero	47.2727	15.4545	2012
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	85.4545	0	2013
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	70.9091	-14.5454	2011
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	25.4545	-45.4546	2014
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	41.8182	16.3637	2010
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	41.8182	0	2015
14.1895	-91.2462	Ald. Palo Blanco	59.3939	17.5757	2012
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	128.8889	0	2013
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	37.037	-91.8519	2011
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	6.6667	-30.3703	2014
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	22.963	16.2963	2010
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	22.963	0	2015
14.1789	-91.2423	Ald. Poza Verde	48.1481	25.1851	2012
14.0333	-90.8	Ald. Recuerdo	33.3333	0	2014
14.0333	-90.8	Ald. Recuerdo	35.9477	2.6144	2010
14.0333	-90.8	Ald. Recuerdo	45.098	9.1503	2011
14.0333	-90.8	Ald. Recuerdo	32.3529	-12.7451	2013
14.0333	-90.8	Ald. Recuerdo	51.9608	19.6079	2012
14.3926	-90.8325	Ald. Rodeo	24.1592	0	2010
14.3926	-90.8325	Ald. Rodeo	55.1515	30.9923	2011
14.3926	-90.8325	Ald. Rodeo	14.5455	-40.606	2014
14.3926	-90.8325	Ald. Rodeo	24.1592	9.6137	2015
14.3926	-90.8325	Ald. Rodeo	28.4848	4.3256	2012
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	27.6071	0	2011
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	38.3481	10.741	2012
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	18.5841	-19.764	2013
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	26.0114	7.4273	2010
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	44.7368	18.7254	2014
13.9333	-91.15	Ald. Sipacate	26.0114	-18.7254	2015
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	20	0	2011
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	42.2222	22.2222	2012
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	47.4074	5.1852	2010
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	38.8889	-8.5185	2013
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	22.2222	-16.6667	2014
14.2167	-90.8333	Ald. Sn. Juan Mixtán	47.4074	25.1852	2015

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
14.1	-90.7333	Ald. Sn. Miguel las Flores	17.6471	0	2014
14.1	-90.7333	Ald. Sn. Miguel las Flores	31.3725	13.7254	2010
14.1	-90.7333	Ald. Sn. Miguel las Flores	18.366	-13.0065	2011
14.1	-90.7333	Ald. Sn. Miguel las Flores	49.0196	30.6536	2013
14.1	-90.7333	Ald. Sn. Miguel las Flores	16.6667	-32.3529	2012
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	33.9506	0	2011
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	38.8889	4.9383	2014
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	32.716	-6.1729	2010
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	28.3951	-4.3209	2012
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	32.716	4.3209	2015
14.1167	-91.2333	Ald. Sta. Ana Mixtán	32.4074	-0.3086	2013
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	33.3333	0	2013
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	62.0915	28.7582	2011
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	0	-62.0915	2014
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	28.7582	28.7582	2010
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	28.7582	0	2015
14.1833	-91.3	Ald. Sta. Odilia	39.8693	11.1111	2012
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	26.3889	0	2011
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	26.1438	-0.2451	2012
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	24.8485	-1.2953	2010
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	23.5294	-1.3191	2013
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	31.3725	7.8431	2014
14.0842	-91.0486	Ald. Terrero	24.8485	-6.524	2015
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	33.3333	0	2011
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	9.2593	-24.074	2014
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	19.7531	10.4938	2010
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	21.6049	1.8518	2012
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	19.7531	-1.8518	2015
14.0833	-91.2167	Ald. Texcuaco	21.2963	1.5432	2013
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	43.2099	0	2011
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	20.9877	-22.2222	2012
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	25.1852	4.1975	2010
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	27.7778	2.5926	2013
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	22.2222	-5.5556	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.0916	-91.0597	Ald. Tierra Nueva	25.1852	2.963	2015
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	63.0303	0	2011
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	43.0303	-20	2012
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	54.2424	11.2121	2010
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	50	-4.2424	2013
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	30.9091	-19.0909	2014
14.2867	-91.3514	Aldea Almolonga	54.2424	23.3333	2015
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	11.7647	0	2011
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	15.0327	3.268	2010
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	37.2549	22.2222	2012
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	27.451	-9.8039	2013
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	7.8431	-19.6079	2014
13.9206	-90.8953	Aldea Barrita Vieja	15.0327	7.1896	2015
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	60.0414	0	2011
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	55.3535	-4.6879	2012
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	55.4865	0.133	2010
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	41.8182	-13.6683	2013
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	35.7576	-6.0606	2014
14.2167	-91.0667	Aldea El Astillero	55.4865	19.7289	2015
14.4139	-90.6344	Aldea El Cedro	3.9216	0	2014
14.3333	-90.8833	Aldea El Níspero	17.037	13.1154	2010
14.3333	-90.8833	Aldea El Níspero	21.1111	4.0741	2011
14.3333	-90.8833	Aldea El Níspero	35.5556	14.4445	2014
14.3333	-90.8833	Aldea El Níspero	17.037	-18.5186	2015
14.3333	-90.8833	Aldea El Níspero	7.7778	-9.2592	2012
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	59.4771	0	2011
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	61.7647	2.2876	2012
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	50.9804	-10.7843	2010
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	57.8431	6.8627	2013
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	33.3333	-24.5098	2014
14.2878	-91.3504	Aldea El Porvenir	50.9804	17.6471	2015
14.3	-91.05	Aldea El Transito	83.8859	0	2011
14.3	-91.05	Aldea El Transito	46.0606	-37.8253	2010
14.3	-91.05	Aldea El Transito	61.9251	15.8645	2012
14.3	-91.05	Aldea El Transito	33.9394	-27.9857	2013

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
14.3	-91.05	Aldea El Transito	27.2727	-6.6667	2014
14.3	-91.05	Aldea El Transito	46.0606	18.7879	2015
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	52.9412	0	2011
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	41.1765	-11.7647	2012
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	37.2549	-3.9216	2013
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	25.4902	-11.7647	2014
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	20.915	-4.5752	2015
14.05	-91.4667	Aldea Huitzizil	20.915	0	2010
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	64.1762	0	2011
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	47.0932	-17.083	2012
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	43.2749	-3.8183	2010
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	69.2982	26.0233	2013
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	14.0351	-55.2631	2014
14.25	-91.15	Aldea Jabalí	43.2749	29.2398	2015
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	22.2222	0	2011
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	37.037	14.8148	2010
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	24.0741	-12.9629	2012
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	37.037	12.9629	2013
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	12.963	-24.074	2014
13.9559	-90.8614	Aldea la Libertad	37.037	24.074	2015
14.4	-90.7333	Aldea La Periquera	53.0864	0	2010
14.4	-90.7333	Aldea La Periquera	551.2346	498.1482	2011
14.4	-90.7333	Aldea La Periquera	17.8571	-533.3775	2014
14.4	-90.7333	Aldea La Periquera	53.0864	35.2293	2015
14.4	-90.7333	Aldea La Periquera	98.7654	45.679	2012
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	71.8954	0	2011
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	47.7124	-24.183	2012
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	40.5229	-7.1895	2010
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	22.549	-17.9739	2013
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	17.6471	-4.9019	2014
14.2867	-91.3514	Aldea Las Champas	40.5229	22.8758	2015
14.3254	-91.0386	Aldea Las Joyas	41.1765	0	2013
14.3254	-91.0386	Aldea Las Joyas	60.7843	19.6078	2014
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	39.134	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	78.4314	39.2974	2012
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	37.9085	-40.5229	2010
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	55.8824	17.9739	2013
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	21.5686	-34.3138	2014
14.2867	-91.3514	Aldea Las Trozas	37.9085	16.3399	2015
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	13.7255	0	2011
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	15.6863	1.9608	2010
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	22.549	6.8627	2012
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	30.3922	7.8432	2013
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	15.6863	-14.7059	2014
13.9911	-90.8275	Aldea Linares	15.6863	0	2015
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	69.0476	0	2011
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	42.8571	-26.1905	2010
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	60.119	17.2619	2012
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	48.2143	-11.9047	2013
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	17.8571	-30.3572	2014
14.3	-91.05	Aldea Miriam II	42.8571	25	2015
14.4139	-90.6344	Aldea Patrocinio	18.6275	0	2014
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	64.2857	0	2013
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	55.3571	-8.9286	2011
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	21.4286	-33.9285	2014
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	50.5952	29.1666	2010
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	50.5952	0	2015
14.2603	-91.3213	Aldea Pinula	47.0238	-3.5714	2012
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	34.2593	0	2011
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	46.26	12.0007	2010
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	32.4074	-13.8526	2012
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	26.8519	-5.5555	2013
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	51.8519	25	2014
13.935	-90.7792	Aldea Puerta de Hierro	46.26	-5.5919	2015
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	74.7126	0	2011
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	86.2069	11.4943	2010
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	59.2465	-26.9604	2012
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	59.2465	-26.9604	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	41.3793	-17.8672	2013
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	54.386	13.0067	2014
14.35	-91.0167	Aldea Rio Santiago	86.2069	31.8209	2015
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	62.4026	0	2011
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	54.1667	-8.2359	2012
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	11.6071	-42.5596	2013
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	21.4286	9.8215	2014
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	37.5	16.0714	2015
14.1333	-91.4	Aldea San Juan La Noria	37.5	0	2010
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	63.7037	0	2011
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	42.963	-20.7407	2010
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	61.9562	18.9932	2012
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	24.9673	-36.9889	2013
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	6.6667	-18.3006	2014
14.3568	-91.0183	Aldea San Pedrito	42.963	36.2963	2015
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	15.0327	0	2011
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	15.0327	0	2012
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	17.6471	2.6144	2013
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	7.8431	-9.804	2014
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	54.902	47.0589	2015
14.0333	-91.45	Aldea Sn Fco. Madre Vieja	54.902	0	2010
14.0648	-91.5173	Aldea Ticanlú	76.4706	0	2011
14.0648	-91.5173	Aldea Ticanlú	62.0915	-14.3791	2012
14.0648	-91.5173	Aldea Ticanlú	64.7059	2.6144	2013
14.0648	-91.5173	Aldea Ticanlú	25.4902	-39.2157	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ I	Año
14.0648	-91.5173	Aldea Ticanlú	39.2157	0	2010
14.3317	-91.025	Aldea Xayá	70.5882	0	2013
14.3317	-91.025	Aldea Xayá	27.451	-43.1372	2014
14.4059	-90.6989	Asent. La Fé	18.1818	0	2014
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín	52.1212	0	2010
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín	672.8788	620.7576	2011
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín	25.4545	-647.4243	2014
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín	52.1212	26.6667	2015
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín	93.9394	41.8182	2012
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín II	74.655	0	2010
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín II	547.5309	472.8759	2011
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín II	46.2963	-501.2346	2014
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín II	74.655	28.3587	2015
14.3799	-90.7279	Balcones de Palín II	135.1852	60.5302	2012
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	25.4386	0	2011
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	40.9357	15.4971	2010
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	43.8596	2.9239	2012
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	28.0702	-15.7894	2013
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	80.3922	52.322	2014
13.9354	-90.7984	Barrio Manglar	40.9357	-39.4565	2015
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	28.8889	0	2013
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	26.9717	-1.9172	2011
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	53.3333	26.3616	2012
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	26.9717	-26.3616	2010
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	40	13.0283	2014
13.9349	-90.7146	Barrio Morón	26.9717	-13.0283	2015
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	16.6667	0	2011
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	19.883	3.2163	2010
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	26.3393	6.4563	2012
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	31.25	4.9107	2013
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	12.2807	-18.9693	2014
13.9358	-90.8175	Barrio Peñate	19.883	7.6023	2015
13.9339	-90.7261	Barrio Salinas	45.8606	0	2013
13.9339	-90.7261	Barrio Salinas	22.549	-23.3116	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
13.9307	-90.7961	Base Naval del Pacífico	12.2222	0	2013
13.9307	-90.7961	Base Naval del Pacífico	60.7843	48.5621	2014
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	17.6471	0	2011
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	24.4009	6.7538	2010
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	13.7255	-10.6754	2012
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	30.3922	16.6667	2013
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	57.7778	27.3856	2014
13.9206	-90.8953	Campamento Barrita Vieja	24.4009	-33.3769	2015
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	16.6667	0	2013
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	36.7003	20.0336	2011
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	33.3333	-3.367	2012
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	36.7003	3.367	2010
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	15.5556	-21.1447	2014
13.9349	-90.7298	Cas. Blanca Cecilia	36.7003	21.1447	2015
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	52.5926	0	2011
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	52.5926	0	2010
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	48.1481	-4.4445	2012
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	13.3333	-34.8148	2013
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	8.8889	-4.4444	2014
13.935	-90.745	Cas. Carrizo	52.5926	43.7037	2015
14.2282	-90.6431	Cas. Cinco Palos	15.5556	0	2014
14.2282	-90.6431	Cas. Cinco Palos	11.8519	-3.7037	2010
14.2282	-90.6431	Cas. Cinco Palos	13.3333	1.4814	2011
14.2282	-90.6431	Cas. Cinco Palos	43.3333	30	2013
14.2282	-90.6431	Cas. Cinco Palos	32.2222	-11.1111	2012
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	17.7778	0	2013
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	66.6231	48.8453	2011
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	51.1111	-15.512	2012
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	66.6231	15.512	2010
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	4.4444	-62.1787	2014
13.9303	-90.6628	Cas. Conacaste	66.6231	62.1787	2015
14.1309	-90.9844	Cas. Corralitos	8	0	2013
14.1309	-90.9844	Cas. Corralitos	12	4	2014
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	14.0741	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	36.2963	22.2222	2012
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	24.4444	-11.8519	2010
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	22.2222	-2.2222	2013
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	17.7778	-4.4444	2014
14.0842	-91.0486	Cas. Culatillo	24.4444	6.6666	2015
14.0427	-90.8596	Cas. El Laberinto	40	0	2014
14.0427	-90.8596	Cas. El Laberinto	50.3704	10.3704	2010
14.0427	-90.8596	Cas. El Laberinto	7.7778	-42.5926	2011
14.0427	-90.8596	Cas. El Laberinto	46.6667	38.8889	2013
14.0427	-90.8596	Cas. El Laberinto	37.7778	-8.8889	2012
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	72.5926	0	2011
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	62.963	-9.6296	2012
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	31.8519	-31.1111	2010
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	43.3333	11.4814	2013
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	37.7778	-5.5555	2014
14.15	-90.9667	Cas. El Milagro	31.8519	-5.9259	2015
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	28.1046	0	2011
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	35.2941	7.1895	2014
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	30.0654	-5.2287	2010
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	42.4837	12.4183	2012
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	30.0654	-12.4183	2015
14.1433	-91.23	Cas. El Mora	43.1373	13.0719	2013
14.2833	-90.7667	Cas. El Refugio	197.7778	0	2011
14.2833	-90.7667	Cas. El Refugio	24.4444	-173.3334	2014
14.2833	-90.7667	Cas. El Refugio	20.7407	-3.7037	2012
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	51.8519	0	2011
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	8.8889	-42.963	2014
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	22.963	14.0741	2010
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	57.7778	34.8148	2012
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	22.963	-34.8148	2015
14.0573	-91.2925	Cas. El Tesoro Tierra Linda	23.3333	0.3703	2013
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	62.963	0	2011
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	14.8148	-48.1482	2012
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	52.2222	37.4074	2013

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	22.2222	-30	2010
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	80	57.7778	2014
13.9714	-91.3549	Cas. La Isla	22.2222	-57.7778	2015
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	55.8824	0	2013
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	35.2941	-20.5883	2011
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	29.4118	-5.8823	2012
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	46.4052	16.9934	2010
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	17.6471	-28.7581	2014
14.1167	-90.65	Cas. Las Flores	46.4052	28.7581	2015
14.1406	-90.6611	Cas. Manantial	15.5556	0	2014
14.1406	-90.6611	Cas. Manantial	10.3704	-5.1852	2010
14.1406	-90.6611	Cas. Manantial	15.5556	5.1852	2011
14.1406	-90.6611	Cas. Manantial	31.1111	15.5555	2013
14.1406	-90.6611	Cas. Manantial	21.1111	-10	2012
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	22.807	0	2011
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	21.6374	-1.1696	2012
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	22.807	1.1696	2010
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	28.9474	6.1404	2013
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	21.0526	-7.8948	2014
14.1	-91.05	Cas. Paraíso	22.807	1.7544	2015
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	30	0	2013
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	8.8889	-21.1111	2011
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	18.8889	10	2012
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	28.1481	9.2592	2010
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	11.1111	-17.037	2014
14.1415	-90.6439	Cas. Paraje Galán	28.1481	17.037	2015
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	68.8889	0	2013
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	25.1852	-43.7037	2011
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	41.4815	16.2963	2012
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	25.1852	-16.2963	2010
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	46.6667	21.4815	2014
13.9349	-90.7146	Cas. Providencia	25.1852	-21.4815	2015
14.0317	-91.0972	Cas. San Jerónimo	18.0809	0	2011
14.0317	-91.0972	Cas. San Jerónimo	0	-18.0809	2014
14.0317	-91.0972	Cas. San Jerónimo	42.6357	42.6357	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
14.0317	-91.0972	Cas. San Jerónimo	14.7508	-27.8849	2013
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	35.2941	0	2013
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	42.2222	6.9281	2011
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	71.8954	29.6732	2012
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	42.2222	-29.6732	2010
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	13.7255	-28.4967	2014
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Cecilia	42.2222	28.4967	2015
14.1406	-90.6611	Cas. Santa Fe	37.7778	0	2014
14.1406	-90.6611	Cas. Santa Fe	32.5926	-5.1852	2010
14.1406	-90.6611	Cas. Santa Fe	23.3333	-9.2593	2011
14.1406	-90.6611	Cas. Santa Fe	74.4444	51.1111	2013
14.1406	-90.6611	Cas. Santa Fe	61.1111	-13.3333	2012
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	38.8889	0	2013
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	20	-18.8889	2011
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	48.8889	28.8889	2012
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	20	-28.8889	2010
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	17.7778	-2.2222	2014
13.9349	-90.7146	Cas. Santa Marta	20	2.2222	2015
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	25.5556	0	2013
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	17.1605	-8.3951	2011
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	25.1852	8.0247	2012
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	17.1605	-8.0247	2010
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	22.2222	5.0617	2014
13.94	-90.712	Cas. Santo Tomas	17.1605	-5.0617	2015
14.1833	-91.3	Cas. Sta. Clara	82.2222	0	2013
14.1833	-91.3	Cas. Sta. Clara	100	17.7778	2011
14.1833	-91.3	Cas. Sta. Clara	11.1111	-88.8889	2014
14.1833	-91.3	Cas. Sta. Clara	70.3704	59.2593	2012
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	36.2963	0	2011
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	14.0741	-22.2222	2012
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	41.1111	27.037	2013
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	20	-21.1111	2010
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	15.5556	-4.4444	2014
13.9667	-91.3167	Cas. Sta. Marta El Mango	20	4.4444	2015
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	20	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	28.8889	8.8889	2013
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	41.4815	12.5926	2010
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	24.4444	-17.0371	2012
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	23.5294	-0.915	2014
14.3058	-90.9661	Caserío Santa Catalina	41.4815	17.9521	2015
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	45.7516	0	2011
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	35.2941	-10.4575	2012
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	60.7843	25.4902	2013
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	11.7647	-49.0196	2014
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	20.915	9.1503	2015
14.0333	-91.45	Caserío El Campesino	20.915	0	2010
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	85.9259	0	2011
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	38.5185	-47.4074	2012
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	22.2222	-16.2963	2010
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	62.2222	40	2013
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	31.1111	-31.1111	2014
14.2897	-91.3786	Caserío El Rinconcito	22.2222	-8.8889	2015
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	65.4762	0	2011
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	89.881	24.4048	2010
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	63.4687	-26.4123	2012
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	84.8214	21.3527	2013
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	23.2143	-61.6071	2014
14.3182	-91.0404	Caserío El Rosario	89.881	66.6667	2015
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	28.1481	0	2011
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	45.1852	17.0371	2012
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	18.5185	-26.6667	2010
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	31.1111	12.5926	2013
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	4.4444	-26.6667	2014
14.2897	-91.3786	Caserío Los Rosales	18.5185	14.0741	2015
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	92.5926	0	2011
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	70.9877	-21.6049	2010
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	84.3695	13.3818	2012
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	53.7037	-30.6658	2013
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	20.3704	-33.3333	2014
14.3478	-91.0068	Caserío San Judas	70.9877	50.6173	2015

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.2987	-90.7939	Ciudad Palmares	8.8889	0	2010
14.2987	-90.7939	Ciudad Palmares	38.5185	29.6296	2011
14.2987	-90.7939	Ciudad Palmares	6.6667	-31.8518	2014
14.2987	-90.7939	Ciudad Palmares	8.8889	2.2222	2015
14.2987	-90.7939	Ciudad Palmares	34.4444	25.5555	2012
13.97	-90.8553	Col. 14 de Febrero	20.5882	0	2012
13.97	-90.8553	Col. 14 de Febrero	25.4202	4.832	2013
13.97	-90.8553	Col. 14 de Febrero	7.8431	-17.5771	2014
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	27.7778	0	2013
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	21.6921	-6.0857	2011
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	32.716	11.0239	2012
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	21.6921	-11.0239	2010
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	55.5556	33.8635	2014
13.9317	-90.7174	Col. 20 de Octubre	21.6921	-33.8635	2015
14.3059	-90.7788	Col. Aguas Vivas	63.7037	0	2010
14.3059	-90.7788	Col. Aguas Vivas	38.5185	-25.1852	2011
14.3059	-90.7788	Col. Aguas Vivas	46.6667	8.1482	2014
14.3059	-90.7788	Col. Aguas Vivas	63.7037	17.037	2015
14.3059	-90.7788	Col. Aguas Vivas	42.963	-20.7407	2012
14.3331	-91.0296	Col. Anexo Bilbao	66.6667	0	2011
14.3331	-91.0296	Col. Anexo Bilbao	105.9259	39.2592	2012
14.3331	-91.0296	Col. Anexo Bilbao	63.3929	-42.533	2013
14.3331	-91.0296	Col. Anexo Bilbao	74.5098	11.1169	2014
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	38.7879	0	2011
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	38.0392	-0.7487	2010
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	27.8788	-10.1604	2012
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	24.5455	-3.3333	2013
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	7.2727	-17.2728	2014
13.9456	-90.7883	Col. Brisas	38.0392	30.7665	2015
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral I	25.6778	0	2010
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral I	25.731	0.0532	2011
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral I	14.0351	-11.6959	2014
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral I	25.6778	11.6427	2015
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral I	22.0415	-3.6363	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral IV	26.0062	0	2010
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral IV	41.8301	15.8239	2011
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral IV	13.7255	-28.1046	2014
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral IV	26.0062	12.2807	2015
14.3241	-90.7971	Col. Cañaveral IV	23.5294	-2.4768	2012
14.225	-90.9321	Col. Campiña	40.7407	0	2011
14.225	-90.9321	Col. Campiña	43.8272	3.0865	2012
14.225	-90.9321	Col. Campiña	46.2963	2.4691	2010
14.225	-90.9321	Col. Campiña	60.1852	13.8889	2013
14.225	-90.9321	Col. Campiña	46.2963	-13.8889	2015
14.225	-90.9321	Col. Campiña	51.8519	5.5556	2014
14.301	-90.7884	Col. Cascada I	35.9477	0	2010
14.301	-90.7884	Col. Cascada I	79.7386	43.7909	2011
14.301	-90.7884	Col. Cascada I	17.6471	-62.0915	2014
14.301	-90.7884	Col. Cascada I	35.9477	18.3006	2015
14.301	-90.7884	Col. Cascada I	46.4052	10.4575	2012
14.301	-90.7884	Col. Cascada II	25.9259	0	2010
14.301	-90.7884	Col. Cascada II	27.7778	1.8519	2011
14.301	-90.7884	Col. Cascada II	22.2222	-5.5556	2014
14.301	-90.7884	Col. Cascada II	25.9259	3.7037	2015
14.301	-90.7884	Col. Cascada II	28.8889	2.963	2012
14.308	-90.781	Col. Costa Bella	13.7255	0	2010
14.308	-90.781	Col. Costa Bella	11.7647	-1.9608	2011
14.308	-90.781	Col. Costa Bella	0	-11.7647	2014
14.308	-90.781	Col. Costa Bella	13.7255	13.7255	2015
14.308	-90.781	Col. Costa Bella	16.9935	3.268	2012
14.2378	-90.6468	Col. Costa Rica	14.8148	0	2014
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	25.1852	0	2011
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	33.3333	8.1481	2012
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	21.1111	-12.2222	2013
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	17.7778	-3.3333	2010
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	17.7778	0	2014
13.9866	-91.0766	Col. El Bambi	17.7778	0	2015
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	34.8148	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	50.3704	15.5556	2012
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	34.0741	-16.2963	2010
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	53.3333	19.2592	2013
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	34.0741	-19.2592	2015
14.2289	-90.9538	Col. El Campo	31.1111	-2.963	2014
14.3885	-90.7238	Col. El Cortijo	17.7778	0	2014
14.301	-90.7884	Col. El Mango	37.991	0	2010
14.301	-90.7884	Col. El Mango	42.6901	4.6991	2011
14.301	-90.7884	Col. El Mango	12.2807	-30.4094	2014
14.301	-90.7884	Col. El Mango	37.991	25.7103	2015
14.301	-90.7884	Col. El Mango	75.4386	37.4476	2012
13.9833	-91.0167	Col. El Porvenir	59.8765	0	2012
13.9833	-91.0167	Col. El Porvenir	12.963	-46.9135	2013
13.9833	-91.0167	Col. El Porvenir	51.8519	0	2014
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	25.4902	-26.3617	2011
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	26.7974	1.3072	2012
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	39.2157	12.4183	2013
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	31.4835	-7.7322	2010
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	15.6863	-15.7972	2014
13.9866	-91.0766	Col. El Tesoro	31.4835	15.7972	2015
14.3004	-90.8001	Col. Esfuerzo	38.743	0	2010
14.3004	-90.8001	Col. Esfuerzo	59.3939	20.6509	2011
14.3004	-90.8001	Col. Esfuerzo	29.0909	-30.303	2014
14.3004	-90.8001	Col. Esfuerzo	38.743	9.6521	2015
14.3004	-90.8001	Col. Esfuerzo	49.0909	10.3479	2012
14.2854	-90.7922	Col. Estancia	44.6394	0	2010
14.2854	-90.7922	Col. Estancia	75.4386	30.7992	2011
14.2854	-90.7922	Col. Estancia	10.5263	-64.9123	2014
14.2854	-90.7922	Col. Estancia	44.6394	34.1131	2015
14.2854	-90.7922	Col. Estancia	54.8964	10.257	2012
14.3151	-90.7852	Col. Ferrocarrilera	37.037	0	2010
14.3151	-90.7852	Col. Ferrocarrilera	24.2424	-12.7946	2011
14.3151	-90.7852	Col. Ferrocarrilera	7.2727	-16.9697	2014
14.3151	-90.7852	Col. Ferrocarrilera	37.037	29.7643	2015

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ I	Año
14.3151	-90.7852	Col. Ferrocarrilera	53.8012	16.7642	2012
14.3035	-90.7743	Col. Golondrinas	25.5502	0	2010
14.3035	-90.7743	Col. Golondrinas	54.386	28.8358	2011
14.3035	-90.7743	Col. Golondrinas	19.2982	-35.0878	2014
14.3035	-90.7743	Col. Golondrinas	25.5502	6.252	2015
14.3035	-90.7743	Col. Golondrinas	40.3509	14.8007	2012
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	66.0714	0	2013
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	72.9167	6.8453	2011
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	52.6786	-20.2381	2014
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	41.369	-11.3096	2010
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	41.369	0	2015
14.1833	-91.3	Col. Hidalgo	68.4524	27.0834	2012
14.3112	-90.7991	Col. Hunapú	26.8262	0	2010
14.3112	-90.7991	Col. Hunapú	51.462	24.6358	2011
14.3112	-90.7991	Col. Hunapú	47.3684	-4.0936	2014
14.3112	-90.7991	Col. Hunapú	26.8262	-20.5422	2015
14.3112	-90.7991	Col. Hunapú	58.8044	31.9782	2012
14.3176	-90.7766	Col. Independencia	59.8765	0	2010
14.3176	-90.7766	Col. Independencia	38.8889	-20.9876	2011
14.3176	-90.7766	Col. Independencia	5.5556	-33.3333	2014
14.3176	-90.7766	Col. Independencia	59.8765	54.3209	2015
14.3176	-90.7766	Col. Independencia	40.3704	-19.5061	2012
14.2985	-90.7881	Col. Industria	7.1895	0	2010
14.2985	-90.7881	Col. Industria	7.1895	0	2015
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas I	66.0131	0	2010
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas I	44.3137	-21.6994	2011
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas I	33.3333	-10.9804	2014
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas I	66.0131	32.6798	2015
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas I	39.2593	-26.7538	2012
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas II	62.2222	0	2010
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas II	58.5185	-3.7037	2011
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas II	15.5556	-42.9629	2014
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas II	62.2222	46.6666	2015
14.2895	-90.7771	Col. Jacarandas II	65.5773	3.3551	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.2836	-90.795	Col. La Ceiba	37.2549	0	2010
14.2836	-90.795	Col. La Ceiba	17.2343	-20.0206	2011
14.2836	-90.795	Col. La Ceiba	24.5614	7.3271	2014
14.2836	-90.795	Col. La Ceiba	37.2549	12.6935	2015
14.2836	-90.795	Col. La Ceiba	45.0292	7.7743	2012
14.0916	-91.055	Col. La Señal	25.4902	0	2011
14.0916	-91.055	Col. La Señal	39.2157	13.7255	2012
14.0916	-91.055	Col. La Señal	18.3007	-20.915	2010
14.0916	-91.055	Col. La Señal	21.5686	3.2679	2013
14.0916	-91.055	Col. La Señal	33.3333	11.7647	2014
14.0916	-91.055	Col. La Señal	18.3007	-15.0326	2015
14.2794	-90.7812	Col. Las Palmas	31.1111	0	2010
14.2794	-90.7812	Col. Las Palmas	32.1637	1.0526	2011
14.2794	-90.7812	Col. Las Palmas	11.1111	-21.0526	2014
14.2794	-90.7812	Col. Las Palmas	31.1111	20	2015
14.2794	-90.7812	Col. Las Palmas	61.7544	30.6433	2012
14.3979	-90.7392	Col. Los Pinos	4.4444	0	2014
14.2873	-90.7737	Col. Madrid	30.4782	26.0338	2010
14.2873	-90.7737	Col. Madrid	32.8265	2.3483	2011
14.2873	-90.7737	Col. Madrid	33.3333	0.5068	2014
14.2873	-90.7737	Col. Madrid	30.4782	-2.8551	2015
14.2873	-90.7737	Col. Madrid	55.7895	25.3113	2012
14.3102	-90.7834	Col. Maestro	56.4198	0	2010
14.3102	-90.7834	Col. Maestro	74.9708	18.551	2011
14.3102	-90.7834	Col. Maestro	20	-54.9708	2014
14.3102	-90.7834	Col. Maestro	56.4198	36.4198	2015
14.3102	-90.7834	Col. Maestro	66.6667	10.2469	2012
14.3209	-90.7986	Col. Magnolias	17.2391	0	2010
14.3209	-90.7986	Col. Magnolias	49.1919	31.9528	2011
14.3209	-90.7986	Col. Magnolias	9.0909	-40.101	2014
14.3209	-90.7986	Col. Magnolias	17.2391	8.1482	2015
14.3209	-90.7986	Col. Magnolias	10.303	-6.9361	2012
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	23.5294	0	2011
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	9.8039	-13.7255	2014
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	11.1111	1.3072	2010

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ I B	Año
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	62.0915	50.9804	2012
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	11.1111	-50.9804	2015
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 2	10.7843	-0.3268	2013
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	31.3725	0	2011
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	19.6078	-11.7647	2014
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	11.1111	-8.4967	2010
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	28.7582	17.6471	2012
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	11.1111	-17.6471	2015
14.0732	-91.1185	Col. Milagro de Dios 1	17.6471	6.536	2013
14.3183	-90.7932	Col. Modelo	40.2764	0	2010
14.3183	-90.7932	Col. Modelo	24.8485	-15.4279	2011
14.3183	-90.7932	Col. Modelo	14.2857	-10.5628	2014
14.3183	-90.7932	Col. Modelo	40.2764	25.9907	2015
14.3183	-90.7932	Col. Modelo	32.4296	-7.8468	2012
14.2783	-90.7666	Col. Monterrey	51.1785	0	2010
14.2783	-90.7666	Col. Monterrey	51.9192	0.7407	2011
14.2783	-90.7666	Col. Monterrey	29.0909	-22.8283	2014
14.2783	-90.7666	Col. Monterrey	51.1785	22.0876	2015
14.2783	-90.7666	Col. Monterrey	47.5309	-3.6476	2012
14.2769	-90.7659	Col. Morela	64.8366	0	2010
14.2769	-90.7659	Col. Morela	53.5221	-11.3145	2011
14.2769	-90.7659	Col. Morela	33.3333	-20.1888	2014
14.2769	-90.7659	Col. Morela	64.8366	31.5033	2015
14.2769	-90.7659	Col. Morela	92.8105	27.9739	2012
14.3033	-90.7954	Col. Oportunidad	29.2144	0	2010
14.3033	-90.7954	Col. Oportunidad	31.5389	2.3245	2011
14.3033	-90.7954	Col. Oportunidad	29.0909	-2.448	2014
14.3033	-90.7954	Col. Oportunidad	29.2144	0.1235	2015
14.3033	-90.7954	Col. Oportunidad	23.6364	-5.578	2012
14.3101	-90.778	Col. Palma de Oro	9.8039	0	2014
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Norte	40.8497	0	2010
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Norte	36.7228	-4.1269	2011
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Norte	20.3704	-16.3524	2014
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Norte	40.8497	20.4793	2015
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Norte	48.7654	7.9157	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Sur	34.9138	0	2010
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Sur	76.5432	41.6294	2011
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Sur	27.451	-49.0922	2014
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Sur	34.9138	7.4628	2015
14.301	-90.7884	Col. Palmeras del Sur	86.2745	51.3607	2012
14.3188	-90.7861	Col. Popular	32.4561	0	2010
14.3188	-90.7861	Col. Popular	66.8043	34.3482	2011
14.3188	-90.7861	Col. Popular	22.807	-43.9973	2014
14.3188	-90.7861	Col. Popular	32.4561	9.6491	2015
14.3188	-90.7861	Col. Popular	33.3333	0.8772	2012
14.2906	-90.7686	Col. Portales	88.2353	0	2010
14.2906	-90.7686	Col. Portales	47.3684	-40.8669	2011
14.2906	-90.7686	Col. Portales	26.3158	-21.0526	2014
14.2906	-90.7686	Col. Portales	88.2353	61.9195	2015
14.2906	-90.7686	Col. Portales	99.4152	11.1799	2012
14.3102	-90.7912	Col. Prados de la Costa	63.5363	0	2011
14.3102	-90.7912	Col. Prados de la Costa	41.1765	-22.3598	2014
14.3102	-90.7912	Col. Prados de la Costa	52.2876	11.1111	2012
14.3097	-90.7881	Col. Prados de Sn. Jorge	44.7884	0	2010
14.3097	-90.7881	Col. Prados de Sn. Jorge	37.2549	-7.5335	2011
14.3097	-90.7881	Col. Prados de Sn. Jorge	13.7255	-23.5294	2014
14.3097	-90.7881	Col. Prados de Sn. Jorge	44.7884	31.0629	2015
14.3097	-90.7881	Col. Prados de Sn. Jorge	33.9869	-10.8015	2012
14.2962	-90.7561	Col. Prados del Río	66.6667	0	2010
14.2962	-90.7561	Col. Prados del Río	35.5693	-31.0974	2011
14.2962	-90.7561	Col. Prados del Río	28.0702	-7.4991	2014
14.2962	-90.7561	Col. Prados del Río	66.6667	38.5965	2015
14.2962	-90.7561	Col. Prados del Río	82.4561	15.7894	2012
14.3217	-90.7909	Col. Quetzal	42.1773	0	2010
14.3217	-90.7909	Col. Quetzal	53.8661	11.6888	2011
14.3217	-90.7909	Col. Quetzal	5.5556	-48.3105	2014
14.3217	-90.7909	Col. Quetzal	42.1773	36.6217	2015
14.3217	-90.7909	Col. Quetzal	50	7.8227	2012
14.3059	-90.7788	Col. Quintas Aguas Vivas	15.2941	0	2010
14.3059	-90.7788	Col. Quintas Aguas Vivas	11.4815	-3.8126	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.3059	-90.7788	Col. Quintas Aguas Vivas	17.7778	6.2963	2014
14.3059	-90.7788	Col. Quintas Aguas Vivas	15.2941	-2.4837	2015
14.3059	-90.7788	Col. Quintas Aguas Vivas	34.4444	19.1503	2012
14.2914	-90.7818	Col. Recreo	34.7953	0	2010
14.2914	-90.7818	Col. Recreo	30.101	-4.6943	2011
14.2914	-90.7818	Col. Recreo	12.7273	-17.3737	2014
14.2914	-90.7818	Col. Recreo	34.7953	22.068	2015
14.2914	-90.7818	Col. Recreo	85.4545	50.6592	2012
14.2878	-90.7742	Col. Rosa Linda	32.976	0	2010
14.2878	-90.7742	Col. Rosa Linda	43.9234	10.9474	2011
14.2878	-90.7742	Col. Rosa Linda	10.5263	-33.3971	2014
14.2878	-90.7742	Col. Rosa Linda	32.976	22.4497	2015
14.2878	-90.7742	Col. Rosa Linda	62.5731	29.5971	2012
14.2836	-90.7834	Col. San Felipe	29.7531	0	2010
14.2836	-90.7834	Col. San Felipe	98.7879	69.0348	2011
14.2836	-90.7834	Col. San Felipe	34.5455	-64.2424	2014
14.2836	-90.7834	Col. San Felipe	29.7531	-4.7924	2015
14.2836	-90.7834	Col. San Felipe	90.7071	60.954	2012
14.2999	-90.7814	Col. San Miguel los Lotes	35.0189	0	2010
14.2999	-90.7814	Col. San Miguel los Lotes	34.7475	-0.2714	2011
14.2999	-90.7814	Col. San Miguel los Lotes	27.451	-7.2965	2014
14.2999	-90.7814	Col. San Miguel los Lotes	35.0189	7.5679	2015
14.2999	-90.7814	Col. San Miguel los Lotes	24.183	-10.8359	2012
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	72.2222	0	2013
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	53.3333	-18.8889	2011
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	37.7778	-15.5555	2014
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	45.1852	7.4074	2010
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	45.1852	0	2015
14.2167	-91.2667	Col. San Rafael	61.4815	16.2963	2012
14.2949	-90.7784	Col. Sebastopol	54.9158	0	2010
14.2949	-90.7784	Col. Sebastopol	27.5698	-27.346	2011
14.2949	-90.7784	Col. Sebastopol	33.6364	6.0666	2014
14.2949	-90.7784	Col. Sebastopol	54.9158	21.2794	2015
14.2949	-90.7784	Col. Sebastopol	65.0718	10.156	2012
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	23.7037	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	20	-3.7037	2012
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	21.1111	1.1111	2013
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	15.5556	-5.5555	2010
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	15.5556	0	2014
13.9866	-91.0766	Col. Sn, Rafael	15.5556	0	2015
14.3031	-90.7866	Col. Sn. Antonio Buena Vista	65.073	0	2011
14.3031	-90.7866	Col. Sn. Antonio Buena Vista	16.6667	-48.4063	2014
14.3031	-90.7866	Col. Sn. Antonio Buena Vista	46.9697	30.303	2012
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	29.0909	0	2011
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	25.4545	-3.6364	2012
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	24.0152	-1.4393	2010
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	28.1818	4.1666	2013
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	29.0909	0.9091	2014
14.15	-90.9667	Col. Sta. Catalina 1	24.0152	-5.0757	2015
14.2807	-90.7734	Col. Sta. Marta	34.0221	0	2010
14.2807	-90.7734	Col. Sta. Marta	18.6745	-15.3476	2011
14.2807	-90.7734	Col. Sta. Marta	19.2982	0.6237	2014
14.2807	-90.7734	Col. Sta. Marta	34.0221	14.7239	2015
14.2807	-90.7734	Col. Sta. Marta	89.1423	55.1202	2012
14.2933	-90.7856	Col. Vesubio	27.3638	0	2010
14.2933	-90.7856	Col. Vesubio	53.5948	26.231	2011
14.2933	-90.7856	Col. Vesubio	21.5686	-32.0262	2014
14.2933	-90.7856	Col. Vesubio	27.3638	5.7952	2015
14.2933	-90.7856	Col. Vesubio	42.4837	15.1199	2012
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	62.0915	0	2011
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	34.6405	-27.451	2012
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	41.1765	6.536	2013
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	27.451	-13.7255	2014
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	59.4771	32.0261	2015
14.0333	-91.45	Colonia 17 de Enero	59.4771	0	2010
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	78.4314	0	2011
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	55.5556	-22.8758	2012
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	65.3595	9.8039	2010
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	48.0392	-17.3203	2013
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	39.2157	-8.8235	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔB	Año
14.2878	-91.3504	Colonia 1ro de Mayo	65.3595	26.1438	2015
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	72.1362	0	2011
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	50.9804	-21.1558	2010
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	45.7516	-5.2288	2012
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	81.3725	35.6209	2013
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	37.2549	-44.1176	2014
14.3384	-91.0153	Colonia Adelina	50.9804	13.7255	2015
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	33.3333	0	2011
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	49.0196	15.6863	2010
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	28.4314	-20.5882	2012
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	34.9129	6.4815	2013
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	50.9804	16.0675	2014
13.9278	-90.8075	Colonia Arenera	49.0196	-1.9608	2015
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	70.3704	0	2011
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	61.4815	-8.8889	2010
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	91.1111	29.6296	2012
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	61.1111	-30	2013
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	75.5556	14.4445	2014
14.3335	-91.0244	Colonia Brisas del Rio	61.4815	-14.0741	2015
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	21.1111	0	2011
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	43.7037	22.5926	2010
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	13.3333	-30.3704	2012
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	31.1111	17.7778	2013
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	47.0588	15.9477	2014
13.9382	-90.7653	Colonia Brisas del Sur	43.7037	-3.3551	2015
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	81.6993	0	2011
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	62.7451	-18.9542	2010
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	52.2876	-10.4575	2012
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	47.0588	-5.2288	2013
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	56.8627	9.8039	2014
14.3317	-91.025	Colonia Buenos Aires	62.7451	5.8824	2015
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	18.8889	0	2011
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	5.9259	-12.963	2010
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	15.5556	9.6297	2012
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	17.7778	2.2222	2013

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	24.4444	6.6666	2014
13.9172	-90.8941	Colonia Chulamar	5.9259	-18.5185	2015
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	43.1373	0	2011
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	67.3203	24.183	2012
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	86.9281	19.6078	2010
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	45.098	-41.8301	2013
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	21.5686	-23.5294	2014
14.2867	-91.3514	Colonia El Prado	86.9281	65.3595	2015
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	12.7451	0	2011
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	26.7974	14.0523	2010
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	43.1373	16.3399	2012
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	20.5882	-22.5491	2013
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	8.8889	-11.6993	2014
13.9244	-90.8558	Colonia Jardín	26.7974	17.9085	2015
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	59.4771	0	2011
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	59.4771	0	2012
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	103.9216	44.4445	2013
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	33.3333	-70.5883	2014
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	82.3529	49.0196	2015
14.0333	-91.45	Colonia Juan José Castillo	82.3529	0	2010
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	39.881	0	2011
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	61.3095	21.4285	2012
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	47.0238	-14.2857	2010
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	87.5	40.4762	2013
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	62.5	-25	2014
14.2878	-91.3504	Colonia La Ponderosa	47.0238	-15.4762	2015
14.3856	-90.7324	Colonia Las Marías	17.037	0	2010
14.3856	-90.7324	Colonia Las Marías	275.7407	258.7037	2011
14.3856	-90.7324	Colonia Las Marías	13.3333	-262.4074	2014
14.3856	-90.7324	Colonia Las Marías	17.037	3.7037	2015
14.3856	-90.7324	Colonia Las Marías	21.4815	4.4445	2012
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	8.8235	0	2011
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	13.9216	5.0981	2013
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	30.3704	16.4488	2010
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	15.1634	-15.207	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	40	24.8366	2014
14.3449	-90.9552	Colonia Las Palmas	30.3704	-9.6296	2015
14.4107	-90.6867	Colonia Las Victorias	21.4815	0	2010
14.4107	-90.6867	Colonia Las Victorias	261.8519	240.3704	2011
14.4107	-90.6867	Colonia Las Victorias	15.5556	-246.2963	2014
14.4107	-90.6867	Colonia Las Victorias	21.4815	5.9259	2015
14.4107	-90.6867	Colonia Las Victorias	18.5185	-2.963	2012
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	17.6471	0	2011
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	16.3399	-1.3072	2010
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	22.549	6.2091	2012
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	21.5686	-0.9804	2013
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	15.6863	-5.8823	2014
13.915	-90.8939	Colonia Linda Mar	16.3399	0.6536	2015
14.4003	-90.6933	Colonia María Mattos	19.3191	0	2010
14.4003	-90.6933	Colonia María Mattos	1581.7857	1562.4666	2011
14.4003	-90.6933	Colonia María Mattos	21.4286	-1560.357	2014
14.4003	-90.6933	Colonia María Mattos	19.3191	-2.1095	2015
14.4003	-90.6933	Colonia María Mattos	44.6429	25.3238	2012
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	95.3216	0	2011
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	33.9181	-61.4035	2010
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	80.9155	46.9974	2012
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	75	-5.9155	2013
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	31.0345	-43.9655	2014
14.3611	-91.0125	Colonia Maya	33.9181	2.8836	2015
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	30.3922	0	2011
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	20.2614	-10.1308	2010
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	39.2157	18.9543	2012
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	36.2745	-2.9412	2013
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	13.7255	-22.549	2014
13.9233	-90.8375	Colonia Modelo	20.2614	6.5359	2015
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	20.3704	0	2011
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	14.3065	-6.0639	2010
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	27.7778	13.4713	2012
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	18.5185	-9.2593	2013
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	13.7255	-4.793	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9261	-90.8321	Colonia Nuevo Amanecer I	14.3065	0.581	2015
13.9219	-90.8332	Colonia Nuevo Amanecer II	22.549	0	2011
13.9219	-90.8332	Colonia Nuevo Amanecer II	24.4444	1.8954	2012
13.9219	-90.8332	Colonia Nuevo Amanecer II	34.4444	10	2013
13.9219	-90.8332	Colonia Nuevo Amanecer II	25.9259	-8.5185	2014
14.3975	-90.6998	Colonia Palín las Vistas	5.1852	0	2010
14.3975	-90.6998	Colonia Palín las Vistas	262.037	256.8518	2011
14.3975	-90.6998	Colonia Palín las Vistas	3.5714	-258.4656	2014
14.3975	-90.6998	Colonia Palín las Vistas	5.1852	1.6138	2015
14.3975	-90.6998	Colonia Palín las Vistas	1.4815	-3.7037	2012
14.3947	-90.7063	Colonia Palinche	26.5664	0	2010
14.3947	-90.7063	Colonia Palinche	1068.9286	1042.3622	2011
14.3947	-90.7063	Colonia Palinche	64.8148	-1004.118	2014
14.3947	-90.7063	Colonia Palinche	26.5664	-38.2484	2015
14.3947	-90.7063	Colonia Palinche	42.8571	16.2907	2012
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	24.5098	0	2011
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	43.7908	19.281	2010
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	40.1961	-3.5947	2012
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	46.0784	5.8823	2013
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	6.6667	-39.4117	2014
13.9289	-90.8267	Colonia Progreso	43.7908	37.1241	2015
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	6.6667	0	2011
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	9.6296	2.9629	2010
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	12.2222	2.5926	2012
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	13.3333	1.1111	2013
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	41.1765	27.8432	2014
13.9177	-90.8343	Colonia Quita Sombrero	9.6296	-31.5469	2015
14.4008	-90.6943	Colonia Sacramento	28.171	0	2010
14.4008	-90.6943	Colonia Sacramento	870.2381	842.0671	2011
14.4008	-90.6943	Colonia Sacramento	7.1429	-863.0952	2014
14.4008	-90.6943	Colonia Sacramento	28.171	21.0281	2015
14.4008	-90.6943	Colonia Sacramento	47.0238	18.8528	2012
14.3986	-90.6909	Colonia Sacramento 2	43.1373	0	2014
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	92.1569	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	84.9673	-7.1896	2012
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	87.2549	2.2876	2013
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	29.4118	-57.8431	2014
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	58.1699	28.7581	2015
14.108	-91.4023	Colonia San Francisco	58.1699	0	2010
14.41	-90.695	Colonia San Martin	39.2157	0	2010
14.41	-90.695	Colonia San Martin	390.1307	350.915	2011
14.41	-90.695	Colonia San Martin	11.7647	-378.366	2014
14.41	-90.695	Colonia San Martin	39.2157	27.451	2015
14.41	-90.695	Colonia San Martin	48.366	9.1503	2012
14.4128	-90.6963	Colonia Santa Rita	18.9542	0	2010
14.4128	-90.6963	Colonia Santa Rita	471.634	452.6798	2011
14.4128	-90.6963	Colonia Santa Rita	31.3725	-440.2615	2014
14.4128	-90.6963	Colonia Santa Rita	18.9542	-12.4183	2015
14.4128	-90.6963	Colonia Santa Rita	19.6078	0.6536	2012
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	56.2092	0	2011
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	57.5163	1.3071	2012
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	93.1373	35.621	2013
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	29.4118	-63.7255	2014
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	53.5948	24.183	2015
14.0333	-91.45	Colonia Shalom	53.5948	0	2010
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	27.7778	0	2011
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	29.2302	1.4524	2010
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	16.6667	-12.5635	2012
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	36.1111	19.4444	2013
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	51.8519	15.7408	2014
13.9431	-90.8197	Colonia Sn Juan Aguacatillo	29.2302	-22.6217	2015
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	14.7059	0	2011
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	19.6078	4.9019	2010
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	24.5098	4.902	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	39.2157	14.7059	2013
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	56.8627	17.647	2014
13.9375	-90.8206	Colonia Sn Juan Paraíso	19.6078	-37.2549	2015
14.4157	-90.6975	Colonia Valle de las Flores	16.1688	0	2010
14.4157	-90.6975	Colonia Valle de las Flores	2314.3452	2298.1764	2011
14.4157	-90.6975	Colonia Valle de las Flores	4.4444	-2309.908	2014
14.4157	-90.6975	Colonia Valle de las Flores	16.1688	11.7244	2015
14.4157	-90.6975	Colonia Valle de las Flores	12.2024	-3.9664	2012
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	146.7836	0	2011
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	58.3855	-88.3981	2010
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	121.6374	63.2519	2012
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	85.9649	-35.6725	2013
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	98.2456	12.2807	2014
14.3444	-91.0129	Colonia Vista Linda	58.3855	-39.8601	2015
14.2241	-90.645	Com. Venecia	8.8889	0	2014
14.2241	-90.645	Com. Venecia	30	21.1111	2013
14.1309	-90.9844	Corralitos	47.7778	0	2012
14.1309	-90.9844	Corralitos	106.6667	58.8889	2013
14.1309	-90.9844	Corralitos	2.2222	-104.4445	2014
14.2771	-90.7591	Ctn. Torolita	68.577	0	2011
14.2771	-90.7591	Ctn. Torolita	23.3333	-45.2437	2014
14.2771	-90.7591	Ctn. Torolita	100.173	76.8397	2012
14.2849	-90.7975	Ctn. Voladores	34.2484	0	2010
14.2849	-90.7975	Ctn. Voladores	47.249	-26.3617	2011
14.2849	-90.7975	Ctn. Voladores	21.8182	1.3072	2014
14.2849	-90.7975	Ctn. Voladores	34.2484	12.4183	2015
14.2849	-90.7975	Ctn. Voladores	76.3636	-7.7322	2012
14.2014	-90.8594	Cuyuta Parc.	22.2222	0	2012
14.2014	-90.8594	Cuyuta Parc.	41.1111	18.8889	2013
14.2014	-90.8594	Cuyuta Parc.	11.1111	-30	2014
14.3008	-90.7856	Fca. El Salto	25.0842	0	2010
14.3008	-90.7856	Fca. El Salto	38.3838	13.2996	2011
14.3008	-90.7856	Fca. El Salto	6.6667	-31.7171	2014
14.3008	-90.7856	Fca. El Salto	25.0842	18.4175	2015

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.3008	-90.7856	Fca. El Salto	22.2222	-2.862	2012
14.2167	-90.8333	Fca. Dulce Nombre	47.5	0	2011
14.2167	-90.8333	Fca. Dulce Nombre	40	-7.5	2012
14.2167	-90.8333	Fca. Dulce Nombre	172.9167	132.9167	2013
14.2167	-90.8333	Fca. Dulce Nombre	40	-132.9167	2014
14.2985	-90.7881	Fca. Industria	14.2484	0	2011
14.2985	-90.7881	Fca. Industria	23.5294	9.281	2014
14.2985	-90.7881	Fca. Industria	44.4444	20.915	2012
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	11.1111	0	2011
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	224.8366	213.7255	2012
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	25.1634	-199.6732	2010
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	14.2157	-10.9477	2013
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	11.7647	-2.451	2014
14.0524	-91.0513	Fca. Lourdes	25.1634	13.3987	2015
14.2828	-90.798	Fca. Sn. Luis Urruela	30.3704	0	2010
14.2828	-90.798	Fca. Sn. Luis Urruela	50.3704	20	2011
14.2828	-90.798	Fca. Sn. Luis Urruela	26.6667	-23.7037	2014
14.2828	-90.798	Fca. Sn. Luis Urruela	30.3704	3.7037	2015
14.2828	-90.798	Fca. Sn. Luis Urruela	29.6296	-0.7408	2012
14.2941	-90.7656	Fca. Sta. María Márquez	26.6667	0	2010
14.2941	-90.7656	Fca. Sta. María Márquez	42.963	16.2963	2011
14.2941	-90.7656	Fca. Sta. María Márquez	3.3333	-39.6297	2014
14.2941	-90.7656	Fca. Sta. María Márquez	26.6667	23.3334	2015
14.2941	-90.7656	Fca. Sta. María Márquez	33.0719	6.4052	2012
14.3335	-91.0244	Finca Belén	46.6667	0	2011
14.3335	-91.0244	Finca Belén	56.2963	9.6296	2010
14.3335	-91.0244	Finca Belén	20.7407	-35.5556	2012
14.3335	-91.0244	Finca Belén	32.2222	11.4815	2013
14.3335	-91.0244	Finca Belén	2.2222	-30	2014
14.3335	-91.0244	Finca Belén	56.2963	54.0741	2015
14.3317	-91.025	Finca El Naranjo	80.9524	0	2011
14.3317	-91.025	Finca El Naranjo	31.746	-49.2064	2010
14.3317	-91.025	Finca El Naranjo	50.5952	18.8492	2012
14.3317	-91.025	Finca El Naranjo	35.7143	-14.8809	2013
14.3317	-91.025	Finca El Naranjo	14.2857	-21.4286	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.3317	-91.025	Finca El Naranja	31.746	17.4603	2015
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	54.3728	0	2011
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	21.8996	-32.4732	2010
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	40	18.1004	2012
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	31.6667	-8.3333	2013
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	70	38.3333	2014
14.3317	-91.025	Finca Las Ilusiones	21.8996	-48.1004	2015
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	106.6667	0	2011
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	136.2963	29.6296	2010
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	79.2593	-57.037	2012
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	370	290.7407	2013
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	37.7778	-332.2222	2014
14.3428	-91.0668	Finca Madre Tierra	136.2963	98.5185	2015
14.3333	-91	Finca Pantaleón	91.1111	0	2011
14.3333	-91	Finca Pantaleón	62.2222	-28.8889	2010
14.3333	-91	Finca Pantaleón	47.7778	-14.4444	2012
14.3333	-91	Finca Pantaleón	51.6162	3.8384	2013
14.3333	-91	Finca Pantaleón	20	-31.6162	2014
14.3333	-91	Finca Pantaleón	62.2222	42.2222	2015
14.1309	-90.9844	Línea 3 Parc. Cuyuta	41.3043	0	2013
14.1309	-90.9844	Línea 3 Parc. Cuyuta	24	-17.3043	2014
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	39.418	0	2011
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	37.5	-1.918	2013
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	39.7222	2.2222	2010
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	50.7143	10.9921	2012
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	7.1429	-43.5714	2014
14.2667	-90.9667	Lot. Las Flores	39.7222	32.5793	2015
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	91.8519	0	2011
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	32.5926	-59.2593	2012
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	41.4815	8.8889	2010
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	22.2222	-19.2593	2013
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	8.8889	-13.3333	2014
14.2	-91.05	Lotificación Agüero	41.4815	32.5926	2015
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	47.7778	0	2011

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ B	Año
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	102.2222	54.4444	2013
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	74.8148	-27.4074	2010
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	43.3333	-31.4815	2012
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	4.4444	-38.8889	2014
14.3	-90.9667	Lotificación Nueva Linda	74.8148	70.3704	2015
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	35.4545	0	2011
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	55.0505	19.596	2013
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	64.8485	9.798	2010
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	43.0682	-21.7803	2012
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	28.8889	-14.1793	2014
14.3075	-90.9656	Lotificación Tierra Verde	64.8485	35.9596	2015
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	63.9948	0	2011
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	69.5906	5.5958	2010
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	88.8889	19.2983	2012
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	86.8421	-2.0468	2013
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	82.4561	-4.386	2014
14.3335	-91.0244	Lotificación 8 de Febrero	69.5906	-12.8655	2015
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	106.0107	0	2011
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	82.7381	-23.2726	2010
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	75.1852	-7.5529	2012
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	66.9643	-8.2209	2013
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	39.2857	-27.6786	2014
14.3335	-91.0244	Lotificación El Paraíso	82.7381	43.4524	2015
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	78.1264	0	2011
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	64.7059	-13.4205	2010
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	70.5882	5.8823	2012
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	74.5098	3.9216	2013
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	31.3725	-43.1373	2014
14.3244	-91.0217	Lotificación Jordania	64.7059	33.3334	2015
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	91.3793	0	2011
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	81.6092	-9.7701	2012
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	104.023	22.4138	2010
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	62.069	-41.954	2013
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	8.6207	-53.4483	2014

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	Δ IB	Año
14.1667	-90.9167	Lotificación Las Delicias	104.023	95.4023	2015
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	100.7407	0	2011
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	80.7407	-20	2010
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	67.8544	-12.8863	2012
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	75.5556	7.7012	2013
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	60	-15.5556	2014
14.3322	-91.0571	Lotificación Manantial	80.7407	20.7407	2015
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	78.4314	0	2011
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	94.1176	15.6862	2013
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	127.451	33.3334	2010
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	157.5163	30.0653	2012
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	33.3333	-124.183	2014
14.3317	-90.9935	Lotificación Pantaleoncito	127.451	94.1177	2015
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	73.5741	0	2011
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	52.1133	-21.4608	2010
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	97.7778	45.6645	2012
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	76.6667	-21.1111	2013
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	21.5686	-55.0981	2014
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 1	52.1133	30.5447	2015
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	83.7427	0	2011
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	75.5556	-8.1871	2010
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	77.1242	1.5686	2012
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	58.8235	-18.3007	2013
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	41.1765	-17.647	2014
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 3	75.5556	34.3791	2015
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	65.1852	0	2011
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	80	14.8148	2010
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	110.2198	30.2198	2012
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	92.1569	-18.0629	2013
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	80.3922	-11.7647	2014
14.3379	-91.0291	Lotificación Sultanita 2	80	-0.3922	2015
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	108.6601	0	2011
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	83.0065	-25.6536	2010
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	75.8508	-7.1557	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔIB	Año
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	54.902	-20.9488	2013
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	127.451	72.549	2014
14.3317	-91.025	Lotificación Tarde Linda	83.0065	-44.4445	2015
14.2944	-90.7656	Micro Parc. El Carmen	15.1515	0	2010
14.2944	-90.7656	Micro Parc. El Carmen	21.2121	6.0606	2011
14.2944	-90.7656	Micro Parc. El Carmen	16.3636	-4.8485	2014
14.2944	-90.7656	Micro Parc. El Carmen	15.1515	-1.2121	2015
14.2944	-90.7656	Micro Parc. El Carmen	22.4242	7.2727	2012
14.1833	-90.6357	Parc. El Jute	4.4444	0	2014
14.1833	-90.6357	Parc. El Jute	5.5556	1.1112	2011
14.1833	-90.6357	Parc. El Jute	7.7778	2.2222	2013
14.1833	-90.6357	Parc. El Jute	16.6667	8.8889	2012
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	32.1637	0	2011
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	38.5965	6.4328	2014
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	26.9006	-11.6959	2010
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	16.9591	-9.9415	2012
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	26.9006	9.9415	2015
14.0833	-91.15	Parc. Las Cruces	22.807	-4.0936	2013
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	19.4444	0	2011
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	19.7531	0.3087	2010
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	22.2222	2.4691	2012
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	16.6667	-5.5555	2013
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	5.5556	-11.1111	2014
13.9581	-90.8203	Parcelamiento Arizona	19.7531	14.1975	2015
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	45.7516	0	2011
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	41.1765	-4.5751	2012
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	17.6471	-23.5294	2010
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	70.5882	52.9411	2013
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	5.3571	-65.2311	2014
14.2867	-91.3514	Parcelamiento El Arisco	17.6471	12.29	2015
14.3455	-90.899	Parcelamiento La Lucerna	18.3007	0	2010
14.3455	-90.899	Parcelamiento La Lucerna	16.6667	-1.634	2011
14.3455	-90.899	Parcelamiento La Lucerna	7.8431	-8.8236	2014
14.3455	-90.899	Parcelamiento La Lucerna	18.3007	10.4576	2015
14.3455	-90.899	Parcelamiento La Lucerna	9.8039	-8.4968	2012

Continuación del apéndice 1.

Latitud	Longitud	Poblado	Índice Breteau	ΔB	Año
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	19.6078	0	2011
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	25.9259	6.3181	2010
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	26.4706	0.5447	2012
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	73.5294	47.0588	2013
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	21.5686	-51.9608	2014
13.9556	-90.9578	Parcelamiento los Ángeles	25.9259	4.3573	2015
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	19.6078	0	2011
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	22.2222	2.6144	2010
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	26.4706	4.2484	2012
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	25.4902	-0.9804	2013
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	21.5686	-3.9216	2014
13.9669	-90.8625	Parcelamiento Santa Isabel	22.2222	0.6536	2015
14.178	-90.8333	Quintas San Marcos	23.5294	0	2010
14.178	-90.8333	Quintas San Marcos	23.5294	0	2015
14.3008	-90.7856	San Carlos Canadá	26.1728	0	2011
14.3008	-90.7856	San Carlos Canadá	15.5556	-10.6172	2014
14.3008	-90.7856	San Carlos Canadá	20	4.4444	2012
14.4145	-90.6357	Sn Vicente Pacaya	28.1148	0	2011
14.1833	-90.6357	Sn Vicente Pacaya	35.8509	7.7361	2010
14.4145	-90.6357	Sn Vicente Pacaya	62.5472	26.6963	2012

Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Enfermedades Transmitidas por Vectores, Área de Salud de Escuintla.

Apéndice 2. Datos climáticos recolectados

Condiciones climáticas

Estación	Coordenada		Altura	Temperatura			Lluvia	Año
	Lat.	Long.		Med	Min	Max		
Amazonas	14.07	-90.77	28	25.41	17.01	35.66	3020.50	2010
Amazonas	14.07	-90.77	28	26.79	18.88	35.93	1138.40	2012
Amazonas	14.07	-90.77	28	26.79	19.01	35.61	1763.00	2013
Amazonas	14.07	-90.77	28	27.37	19.70	36.64	1609.60	2015
Bonanza	14.08	-91.19	29	26.22	19.39	34.78	2832.20	2010
Bonanza	14.08	-91.19	29	25.79	17.78	35.08	1840.60	2011
Bonanza	14.08	-91.19	29	26.65	19.48	35.39	1031.60	2012
Bonanza	14.08	-91.19	29	26.85	20.02	35.17	1521.20	2013
Bonanza	14.08	-91.19	29	26.15	19.82	34.22	1209.80	2014
Bonanza	14.08	-91.19	29	26.82	20.00	34.88	1170.40	2015
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	26.62	18.76	36.13	2460.60	2010
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	26.26	18.24	35.97	2014.40	2011
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	26.49	18.06	36.52	1740.60	2012
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	26.69	18.63	36.08	1874.00	2013
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	26.81	17.36	36.32	1783.80	2014
Bouganvilia	14.12	-90.94	60	27.29	18.86	36.65	1705.40	2015
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.28	18.29	34.44	4817.40	2010
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.04	18.01	34.13	4389.80	2011
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.31	18.48	34.53	3878.20	2012
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.35	18.05	34.52	4045.40	2013
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.65	18.63	34.38	3556.20	2014
Cengicaña	14.33	-91.05	300	25.96	18.53	34.60	3252.60	2015
Costa Brava	14.24	-90.92	144	26.19	19.00	35.48	3929.60	2010
Costa Brava	14.24	-90.92	144	25.93	18.36	35.07	3456.60	2011
Costa Brava	14.24	-90.92	144	26.04	18.76	35.83	2966.00	2012
Costa Brava	14.24	-90.92	144	26.43	19.12	36.25	2881.70	2013
Costa Brava	14.24	-90.92	144	28.19	21.02	37.83	2471.20	2014
Costa Brava	14.24	-90.92	144	27.89	20.53	37.38	1989.80	2015
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	24.84	18.28	33.34	4370.40	2010
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	24.71	18.22	33.34	3627.50	2011
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	24.92	18.25	34.06	3390.60	2012
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	24.80	17.47	34.35	3563.40	2013
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	24.94	17.34	34.25	3449.20	2014
El Bálsamo	14.28	-91.00	280	26.20	19.23	35.02	3341.60	2015
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.94	18.96	36.12	1942.30	2010
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.63	18.56	35.84	1757.90	2011
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.64	18.68	35.80	1039.80	2012
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.76	19.51	35.38	1430.00	2013

Continuación del apéndice 2.

Estación	Coordenada		Altura	Temperatura			Lluvia	Año
	Lat.	Long.		Med	Min	Max		
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.86	19.47	35.12	1300.20	2014
Irlanda	14.15	-91.43	20	26.91	18.77	35.77	1252.80	2015
La Giralda	13.98	-90.93	20	26.26	18.65	34.80	2956.20	2014
La Giralda	13.98	-90.93	20	27.46	20.25	35.98	1219.60	2015
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	26.32	19.53	35.34	2248.10	2010
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	25.54	17.60	35.69	1931.10	2011
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	26.14	17.74	35.75	1785.00	2012
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	26.77	20.23	35.18	1864.20	2013
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	26.94	20.43	35.21	1694.20	2014
Peten Oficina	14.26	-91.41	51	27.39	15.53	35.83	1484.40	2015
Pto. San José	13.94	-90.83	6	27.65	22.12	32.67	3152.30	2010
Pto. San José	13.94	-90.83	6	27.61	21.60	32.52	85.90	2011
Pto. San José	13.94	-90.83	6	27.96	21.92	33.01	1147.10	2012
Pto. San José	13.94	-90.83	6	28.03	22.21	33.04	1860.70	2013
Pto. San José	13.94	-90.83	6	28.15	22.43	32.94	1683.90	2014
Pto. San José	13.94	-90.83	6	28.74	22.70	33.78	1385.00	2015
Puyumate	14.26	-91.26	86	26.15	18.45	35.57	2498.60	2010
Puyumate	14.26	-91.26	86	25.84	18.63	35.12	2279.80	2011
Puyumate	14.26	-91.26	86	26.13	18.75	35.70	2201.00	2012
Puyumate	14.26	-91.26	86	26.34	19.09	35.30	2530.40	2013
Puyumate	14.26	-91.26	86	26.08	18.37	35.66	1887.80	2014
Puyumate	14.26	-91.26	86	26.80	19.23	35.92	1550.40	2015
Sabana Grande	14.37	-90.49	730	24.25	18.63	29.31	5254.50	2010
Sabana Grande	14.37	-90.49	730	24.41	17.68	29.04	3829.70	2011
Sabana Grande	14.37	-90.49	730	16.30	18.63	29.23	3220.70	2013
Sabana Grande	14.37	-90.49	730	25.09	17.53	30.85	3212.60	2014
Sabana Grande	14.37	-90.49	730	25.37	18.18	31.10	2787.30	2015
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	26.87	19.32	35.36	2480.90	2010
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	26.57	19.53	34.87	2021.70	2011
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	26.82	19.74	35.41	870.90	2012
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	26.82	19.74	35.02	1530.60	2013
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	27.04	19.79	35.54	1135.40	2014
San Antonio EV	14.00	-91.20	10	27.45	20.14	36.16	1252.60	2015

Continuación del apéndice 2.

Estación	Coordenada		Altura	Temperatura			Lluvia	Año
	Lat.	Long.		Med	Min	Max		
San Rafael	14.02	-90.63	10	27.09	19.36	36.27	3126.10	2010
San Rafael	14.02	-90.63	10	26.84	18.86	35.94	2169.00	2011
San Rafael	14.02	-90.63	10	27.06	18.90	36.55	1287.50	2012
San Rafael	14.02	-90.63	10	26.61	19.56	35.47	1569.90	2013
San Rafael	14.02	-90.63	10	27.40	19.93	36.34	1018.40	2014
San Rafael	14.02	-90.63	10	27.92	20.29	37.52	1053.80	2015
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	26.72	19.58	35.74	2406.60	2010
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	26.35	19.38	35.43	2496.60	2011
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	26.56	19.27	36.00	1720.40	2012
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	27.00	20.13	35.96	2035.80	2013
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	27.09	20.08	35.85	2010.80	2014
Tehuantepeq	14.17	-91.10	60	27.54	19.89	36.53	1722.80	2015
Trinidad	14.15	-90.84	68	26.45	18.83	35.85	1490.50	2010
Trinidad	14.15	-90.84	68	26.13	18.58	35.28	2107.30	2011
Trinidad	14.15	-90.84	68	26.36	18.72	35.72	1900.80	2012
Trinidad	14.15	-90.84	68	26.65	19.32	35.75	2473.00	2013
Trinidad	14.15	-90.84	68	26.93	18.38	35.68	1938.40	2014
Trinidad	14.15	-90.84	68	27.30	19.54	35.70	416.40	2015

Fuente: Elaboración propia con datos de estaciones meteorológicas del INSIVUMEH y el ICC.

Apéndice 3. Condiciones climáticas

Fecha	T.	Tmin.	Tmax.	Lluvia
ene-10	25.22	16.16	34.71	3.99
feb-10	26.79	18.62	36.46	14.14
mar-10	27.62	17.61	36.71	4.01
abr-10	28.02	21.23	36.59	134.65
may-10	27.39	21.47	35.71	591.28
jun-10	26.37	21.17	34.48	411.73
jul-10	26.15	21.03	34.29	405.23
ago-10	25.88	20.85	33.57	542.78
sep-10	25.11	19.83	32.81	756.79
oct-10	25.96	18.53	34.43	141.15
nov-10	25.53	17.23	33.86	38.11
dic-10	24.26	14.45	33.90	25.12
ene-11	25.33	16.81	35.20	7.32
feb-11	25.92	17.77	34.48	30.37
mar-11	26.06	17.65	35.59	47.01
abr-11	26.93	20.26	34.77	104.75
may-11	27.41	20.65	35.25	194.74
jun-11	26.20	19.96	34.45	362.13
jul-11	26.08	19.63	34.42	326.26
ago-11	26.18	19.88	34.12	336.25
sep-11	26.05	20.61	34.51	336.72
oct-11	24.81	17.58	33.59	621.81
nov-11	25.92	17.07	34.43	28.31
dic-11	25.20	15.85	34.37	3.52
ene-12	25.60	16.52	35.76	2.04
feb-12	26.30	18.39	35.54	3.00
mar-12	26.86	18.36	37.81	35.01
abr-12	27.20	18.84	35.96	118.30
may-12	27.01	20.51	35.44	319.16
jun-12	26.70	20.62	35.16	206.42
jul-12	26.91	20.18	35.35	217.97
ago-12	26.51	21.13	34.82	322.76
sep-12	26.48	20.79	34.56	223.71
oct-12	26.00	18.87	34.14	336.92
nov-12	25.91	16.74	35.14	58.84
dic-12	25.64	16.97	35.66	19.99
ene-13	25.96	17.46	35.48	7.17
feb-13	26.41	18.26	35.16	17.11
mar-13	26.72	16.43	36.49	5.96
abr-13	27.70	19.71	36.35	71.07
may-13	27.29	20.41	35.99	269.48
jun-13	26.16	21.02	34.07	336.62
jul-13	25.83	20.76	34.97	258.71
ago-13	25.67	19.71	34.47	413.12
sep-13	25.32	20.81	33.75	382.06

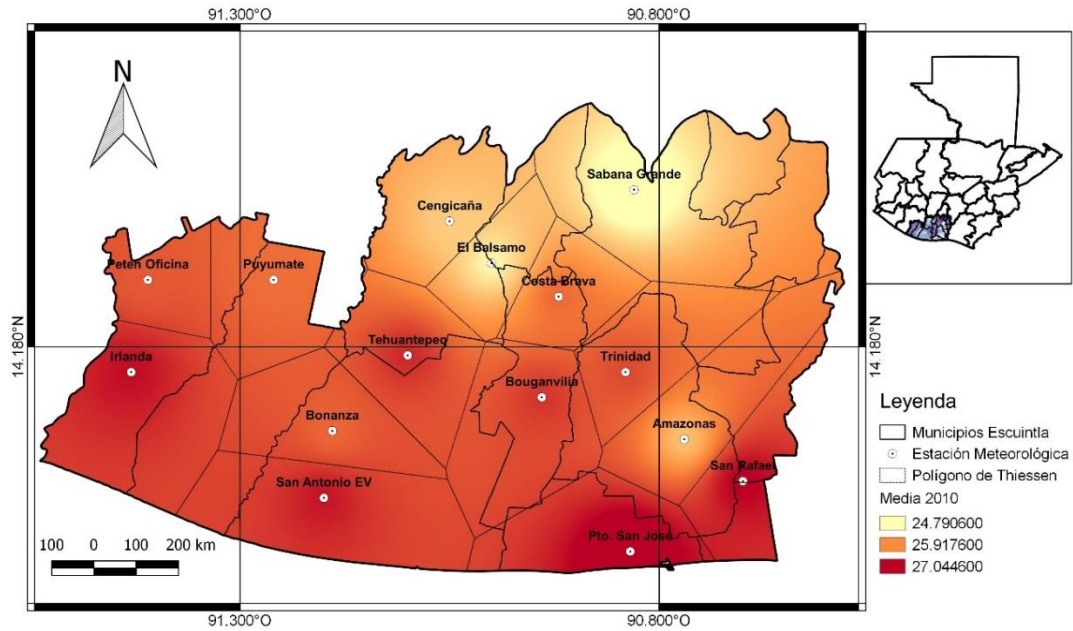
Continuación del apéndice 3.

Fecha	T.	Tmin.	Tmax.	Lluvia
oct-13	25.64	20.31	34.10	329.28
nov-13	25.76	19.15	34.29	199.79
dic-13	25.54	18.57	34.85	12.99
ene-14	25.58	16.43	34.75	0.91
feb-14	26.24	18.44	34.64	21.69
mar-14	27.52	20.13	35.69	29.69
abr-14	27.98	19.87	36.61	77.27
may-14	27.08	21.39	34.86	325.93
jun-14	26.96	20.98	34.92	308.71
jul-14	27.57	20.76	35.71	158.69
ago-14	26.91	20.05	35.23	348.07
sep-14	26.35	20.83	34.58	326.08
oct-14	26.02	19.11	34.42	358.52
nov-14	26.56	17.89	34.88	18.09
dic-14	25.68	16.57	35.31	7.25
ene-15	25.94	16.22	35.89	11.28
feb-15	26.26	17.07	35.33	4.01
mar-15	27.11	17.49	35.88	30.63
abr-15	28.36	20.93	36.63	77.09
may-15	27.98	21.39	36.00	161.59
jun-15	27.76	21.41	35.96	213.05
jul-15	27.53	20.65	35.43	167.53
ago-15	27.74	17.39	35.48	134.20
sep-15	26.92	21.60	35.26	239.49
oct-15	26.63	20.75	34.88	477.48
nov-15	26.67	19.30	35.21	217.34
dic-15	26.72	18.89	35.78	5.99

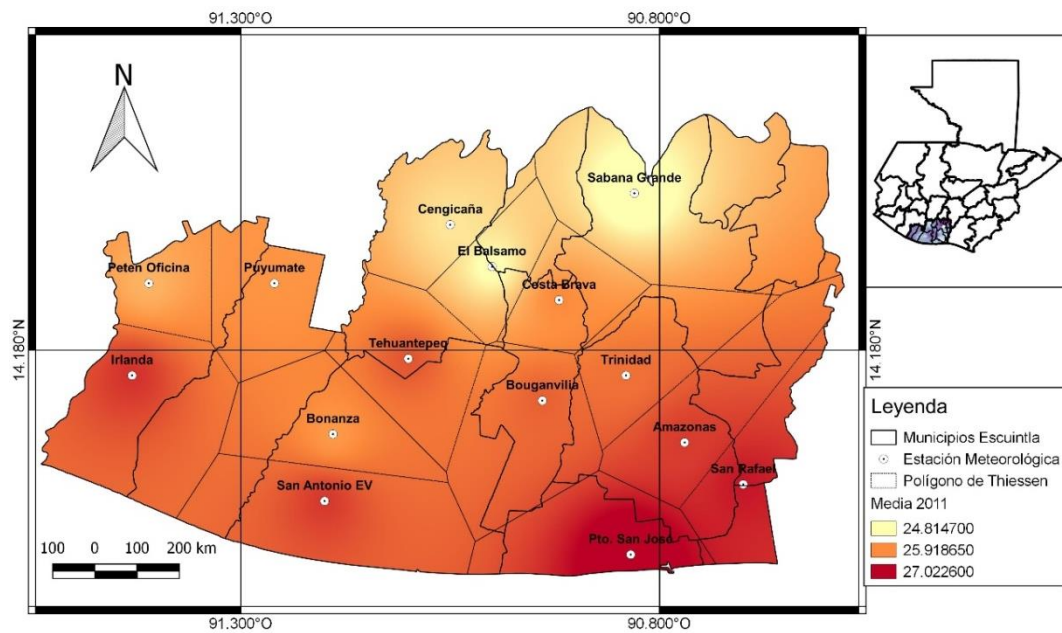
Fuente: elaboración propia con datos de estaciones meteorológicas del INSIVUMEH y el ICC.

Apéndice 4. Mapas representativos de condiciones climáticas anuales

Mapa representativo de la temperatura media del año 2010

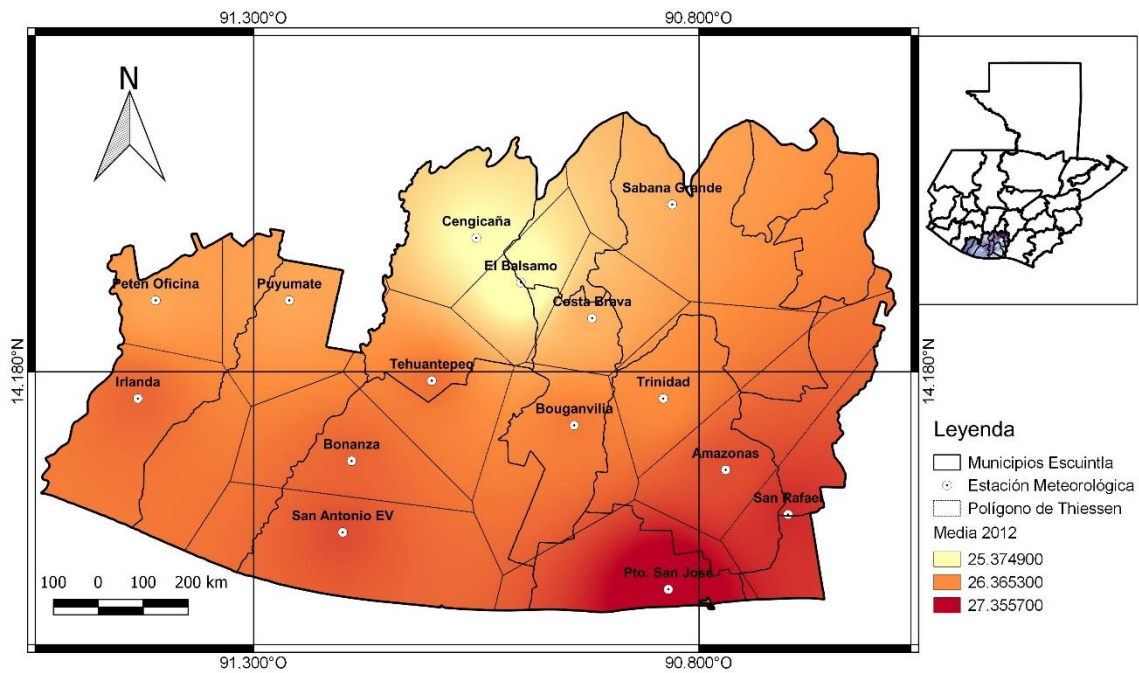


Mapa representativo de la temperatura media del año 2011

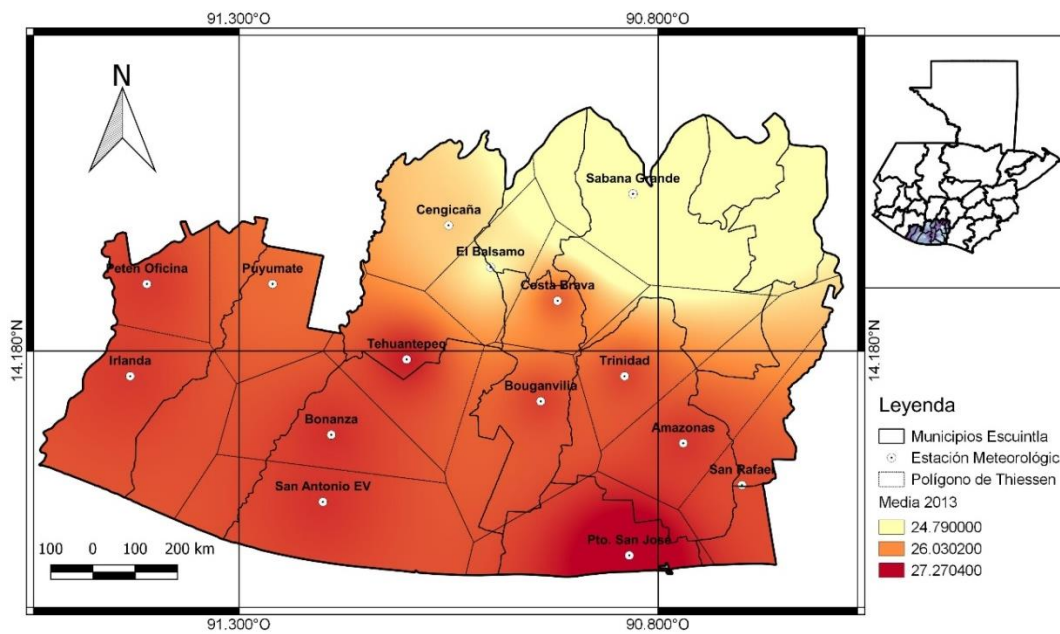


Continuación del apéndice 4.

Mapa representativo de la temperatura media del año 2012

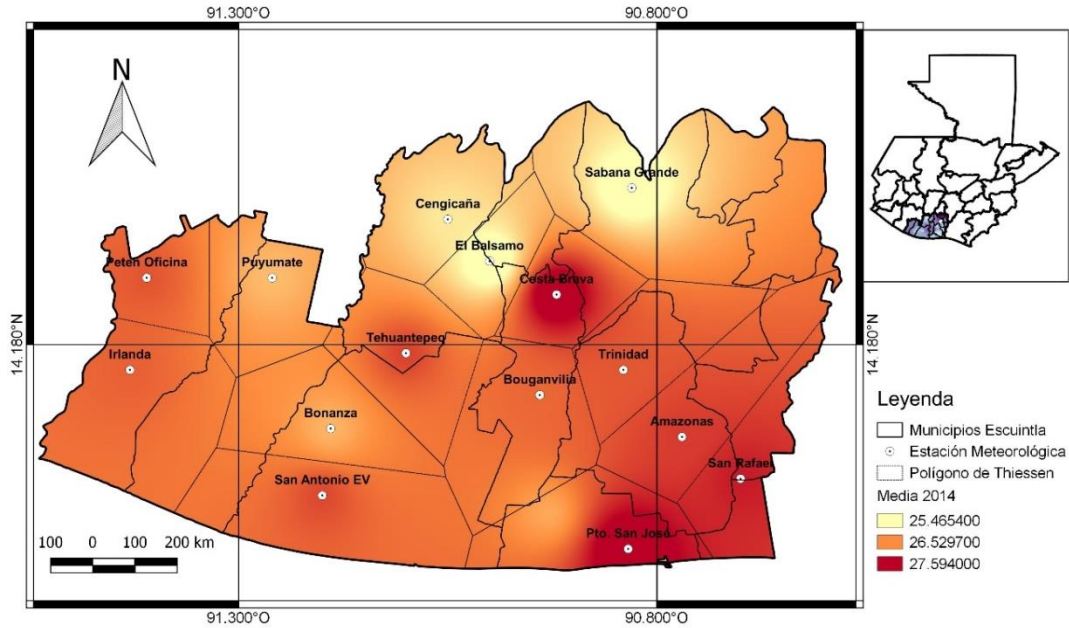


Mapa representativo de la temperatura media del año 2013

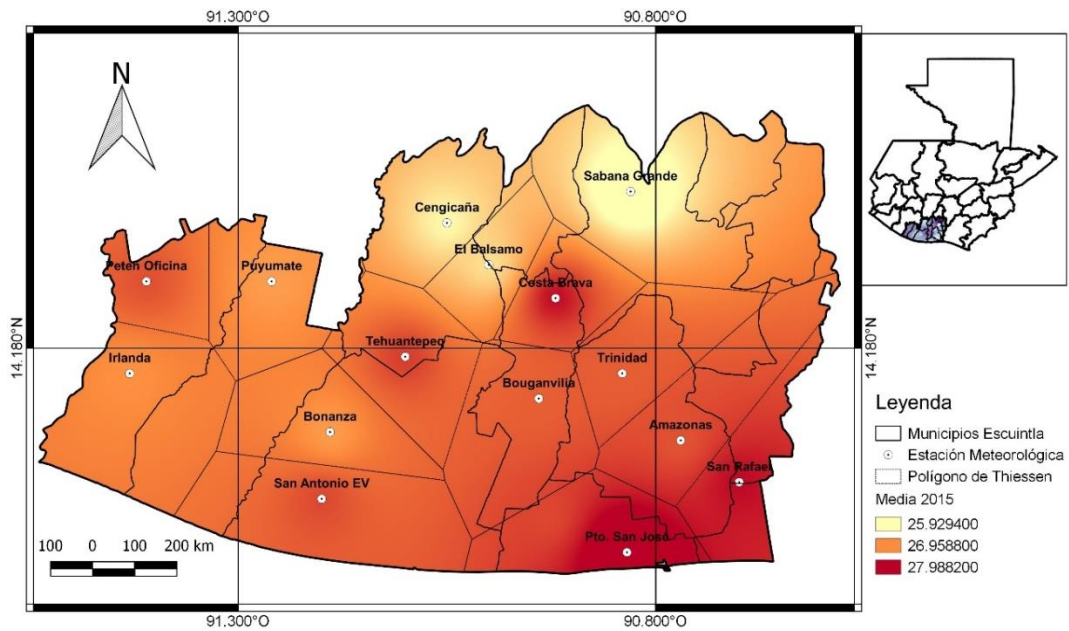


Continuación del apéndice 4.

Mapa representativo de la temperatura media del año 2014

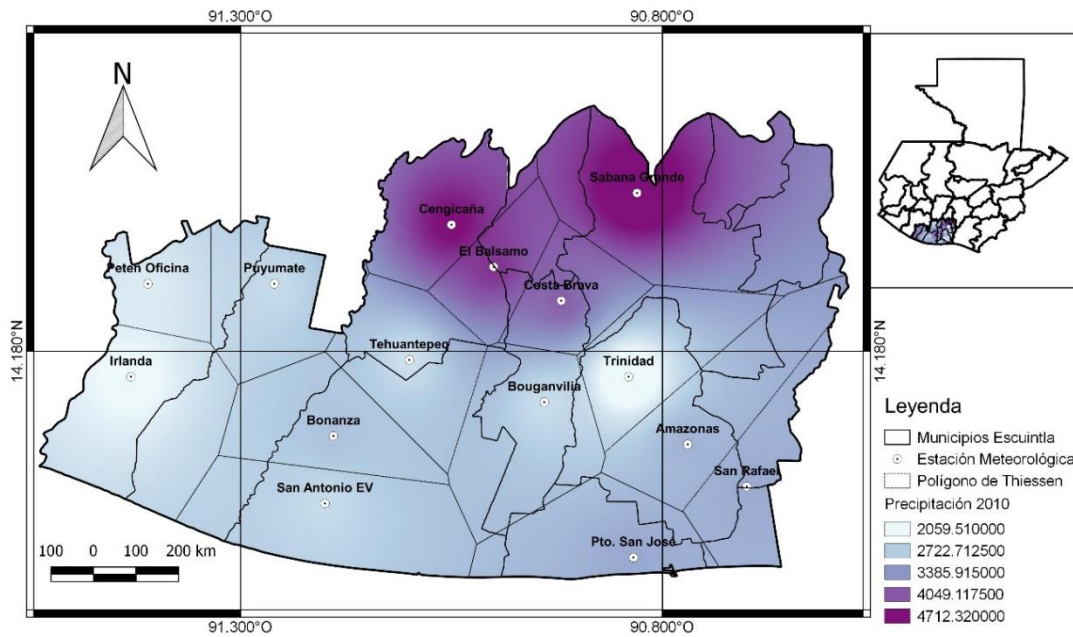


Mapa representativo de la temperatura media del año 2015

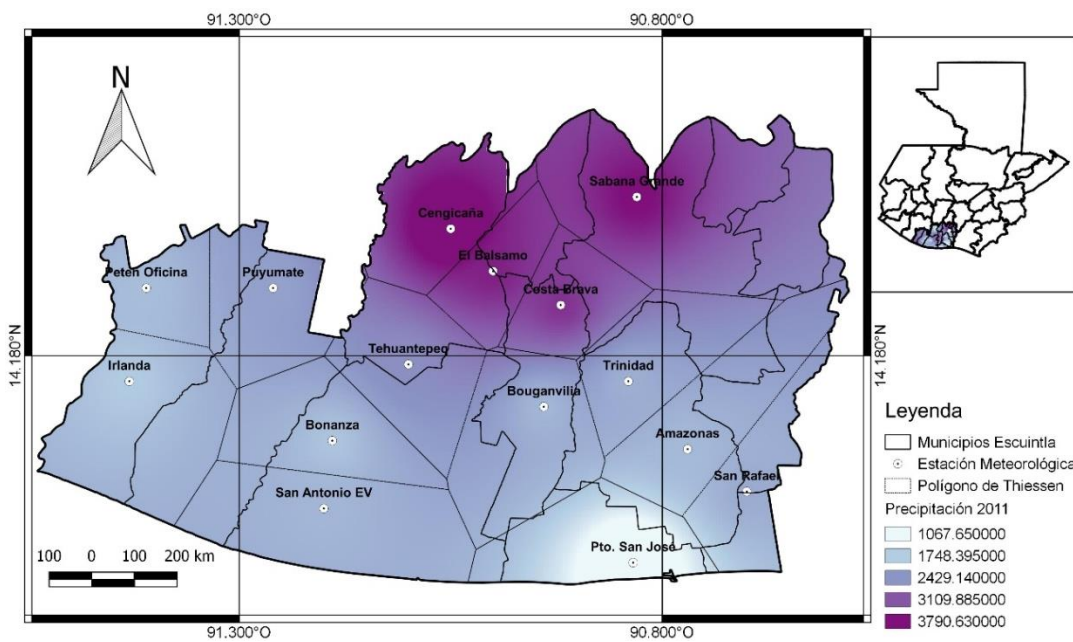


Continuación del apéndice 4.

Mapa representativo de la precipitación del año 2010

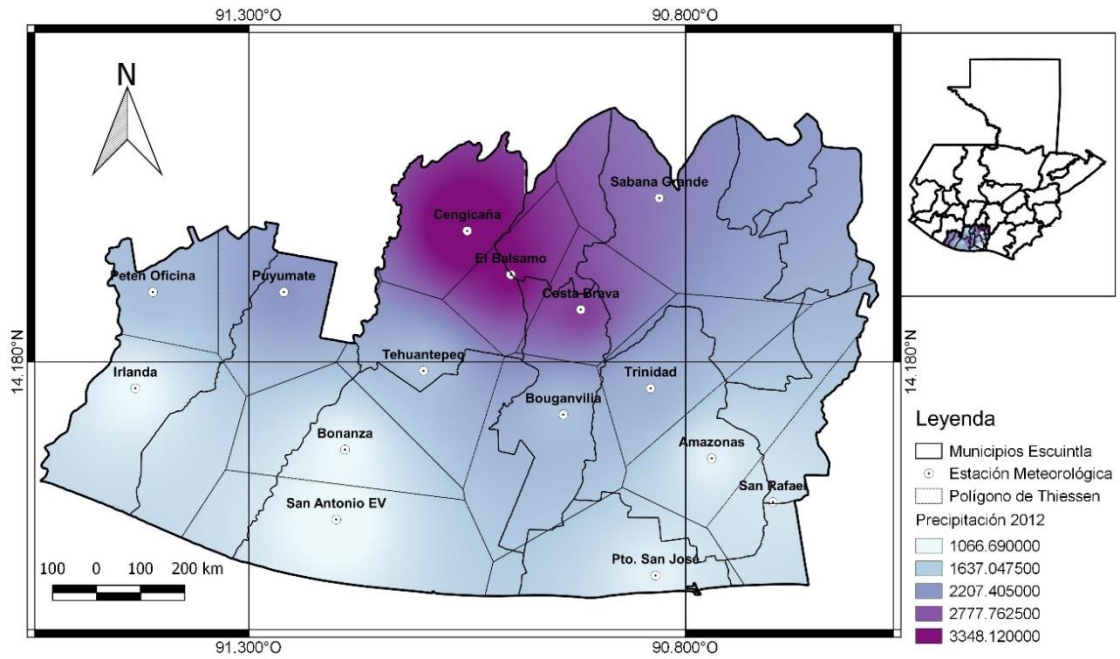


Mapa representativo de la precipitación del año 2011

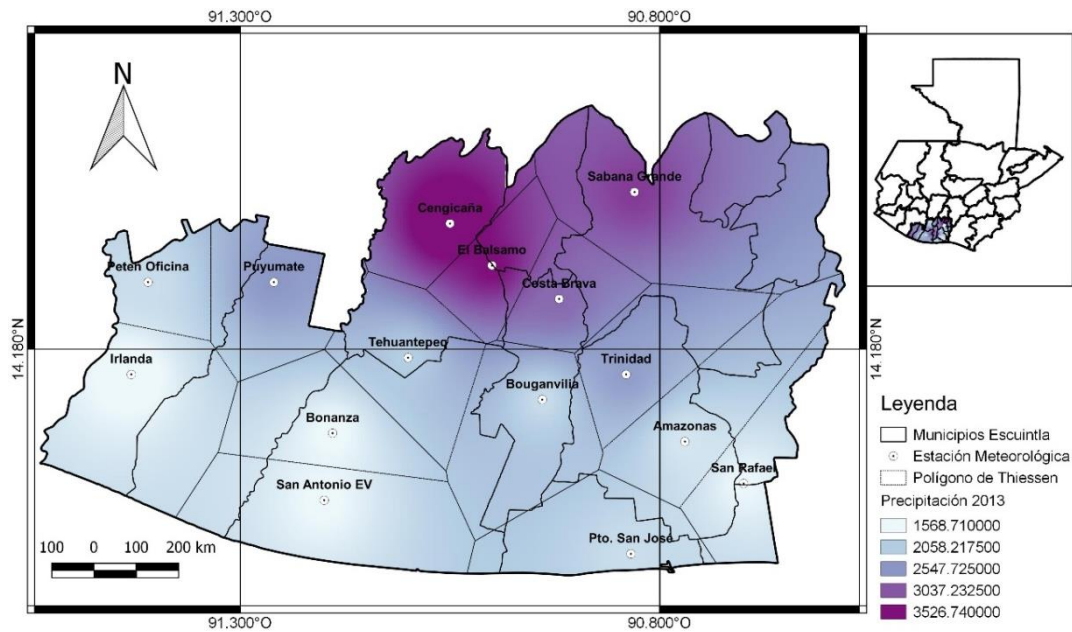


Continuación del apéndice 4.

Mapa representativo de la precipitación del año 2012

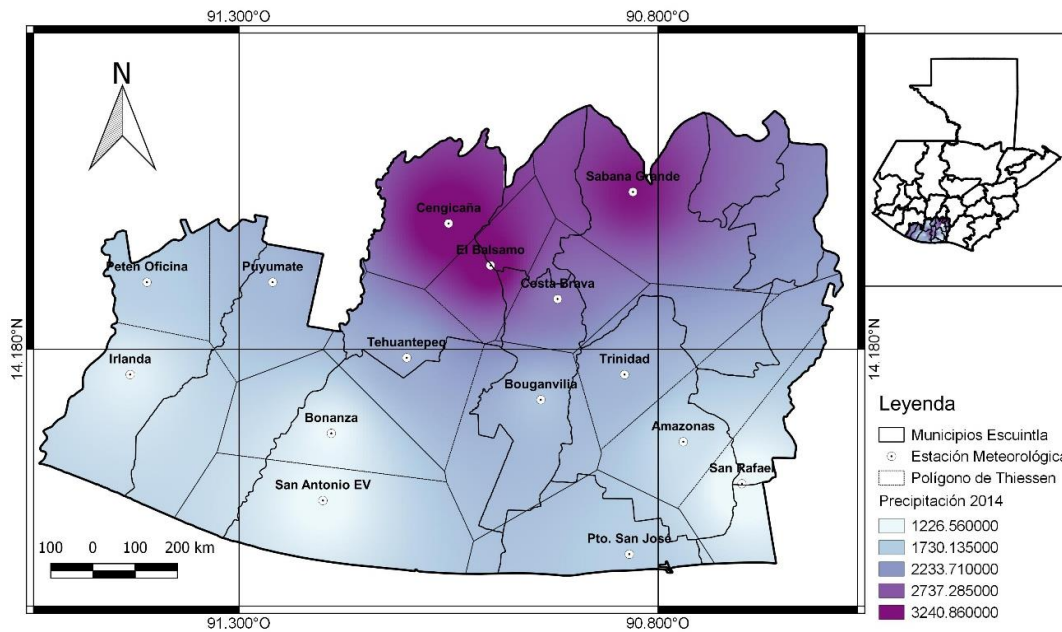


Mapa representativo de la precipitación del año 2013

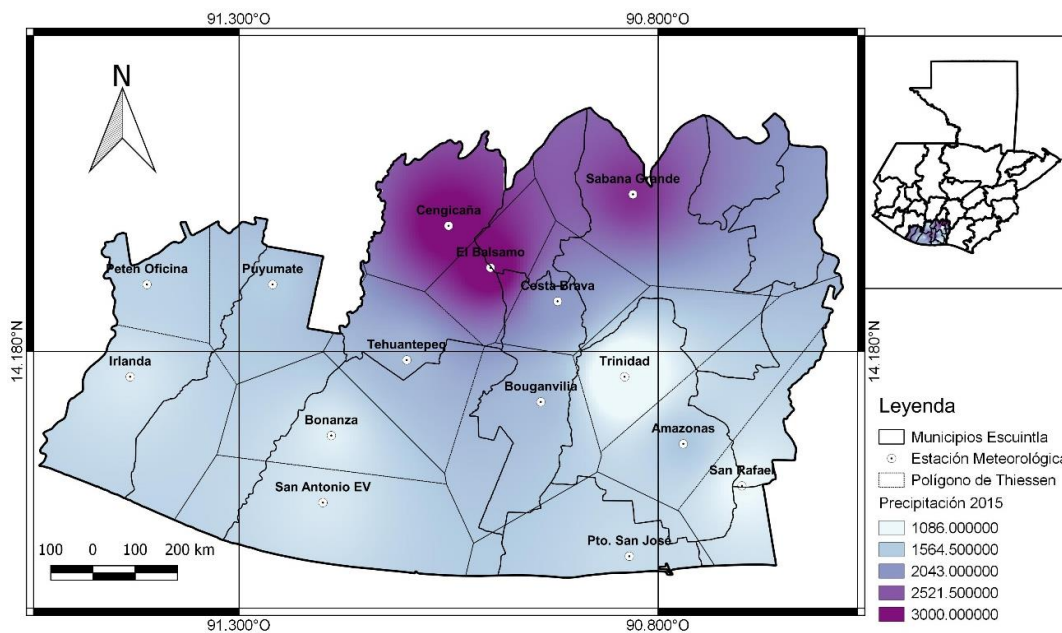


Continuación del apéndice 4.

Mapa representativo de la precipitación del año 2014



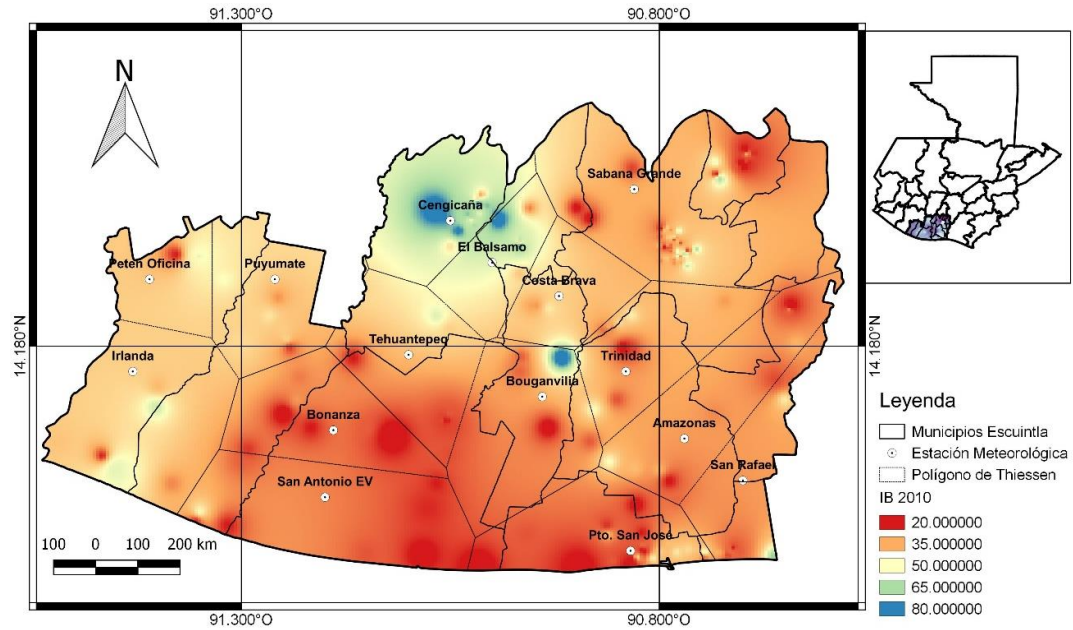
Mapa representativo de la precipitación del año 2015



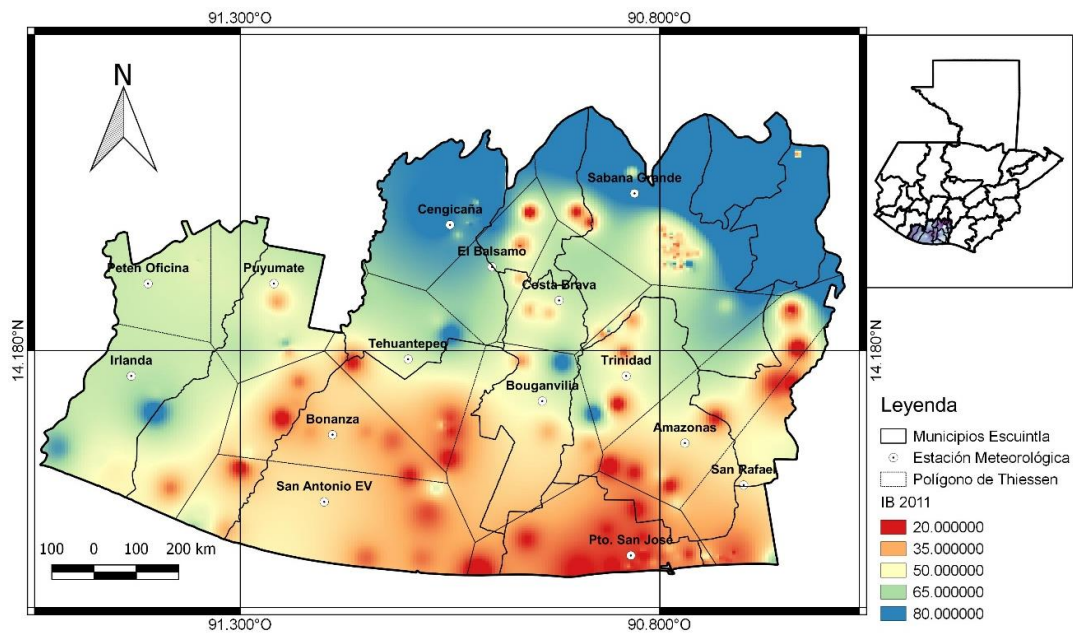
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Apéndice 5. Mapas representativos del índice de Breteau por años

Mapa representativo del índice de Breteau del año 2010

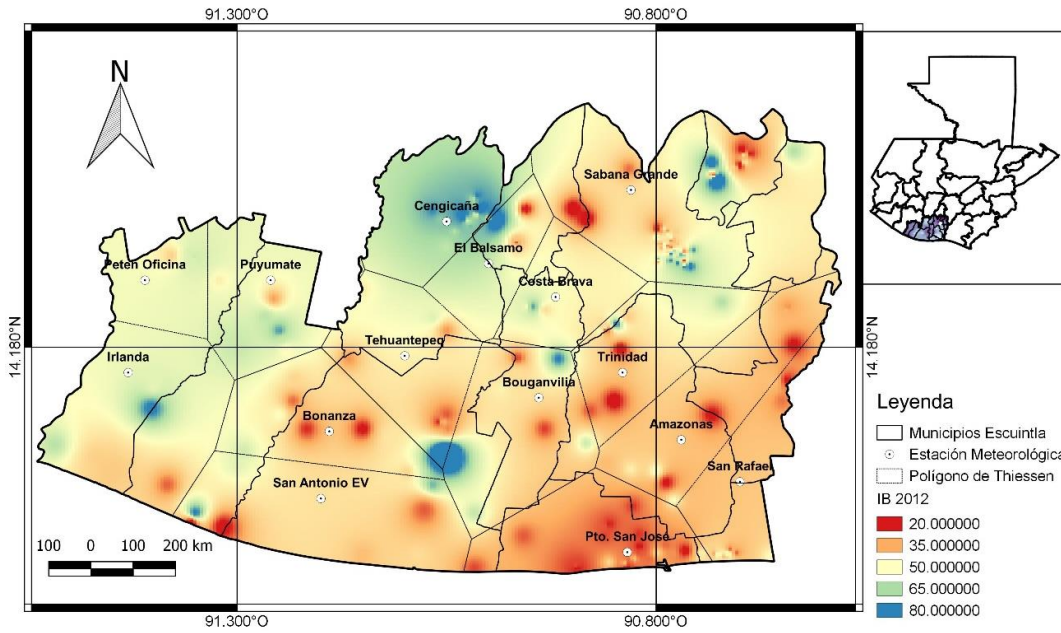


Mapa representativo del índice de Breteau del año 2011

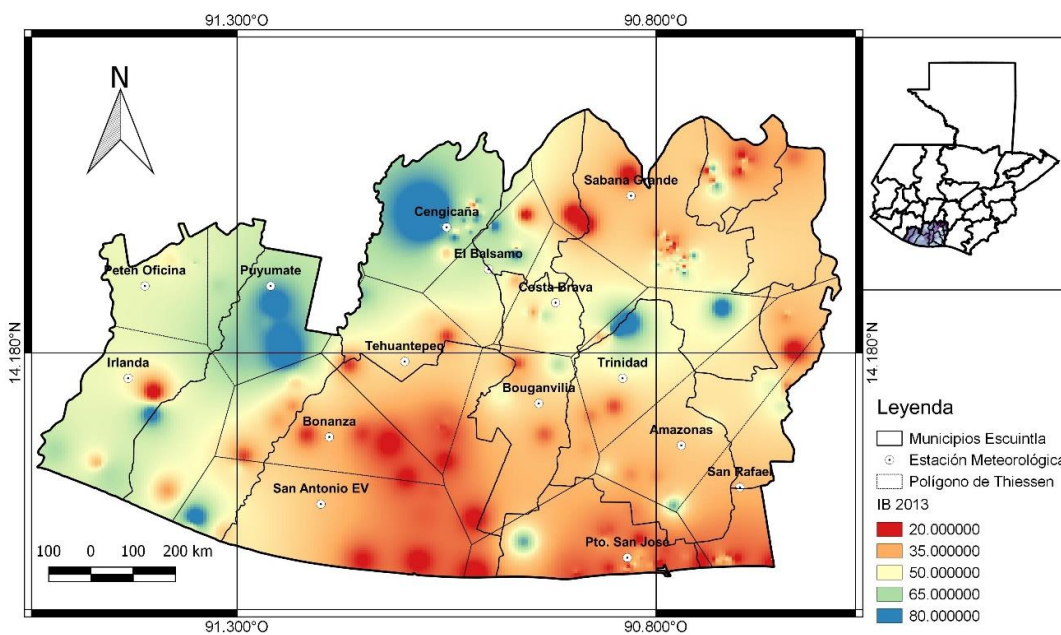


Continuación del apéndice 5.

Mapa representativo del índice de Breteau del año 2012

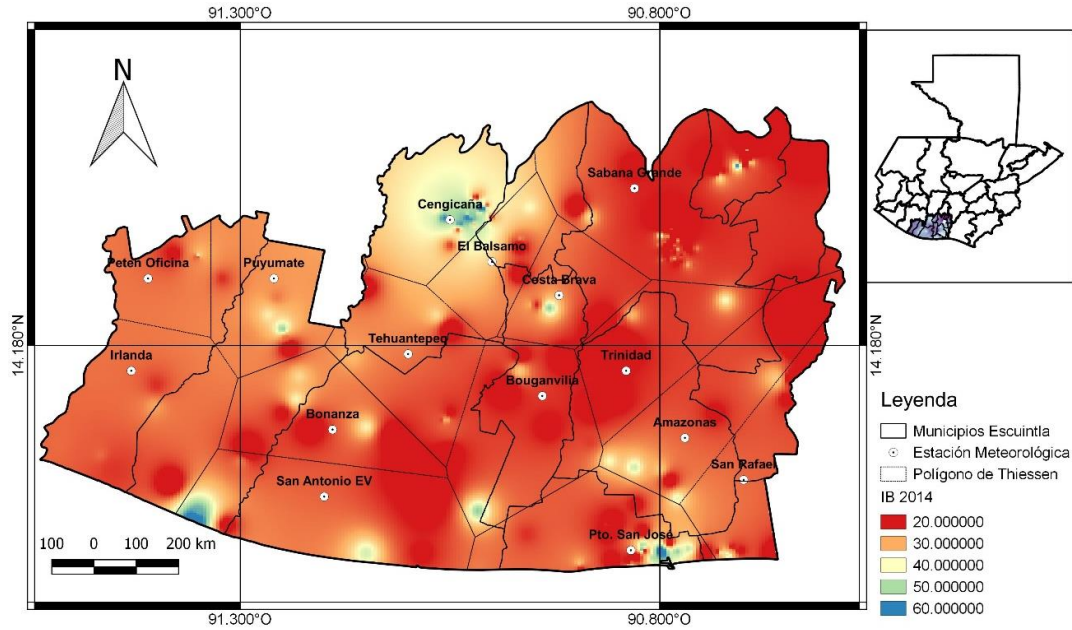


Mapa representativo del índice de Breteau del año 2013

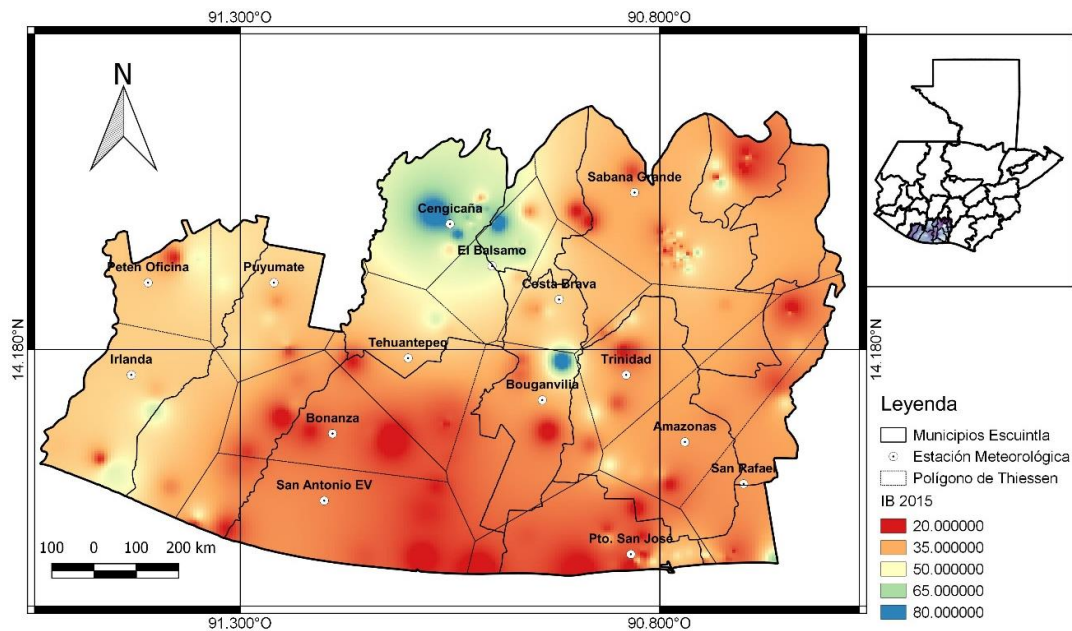


Continuación del apéndice 5.

Mapa representativo del índice de Breteau del año 2014

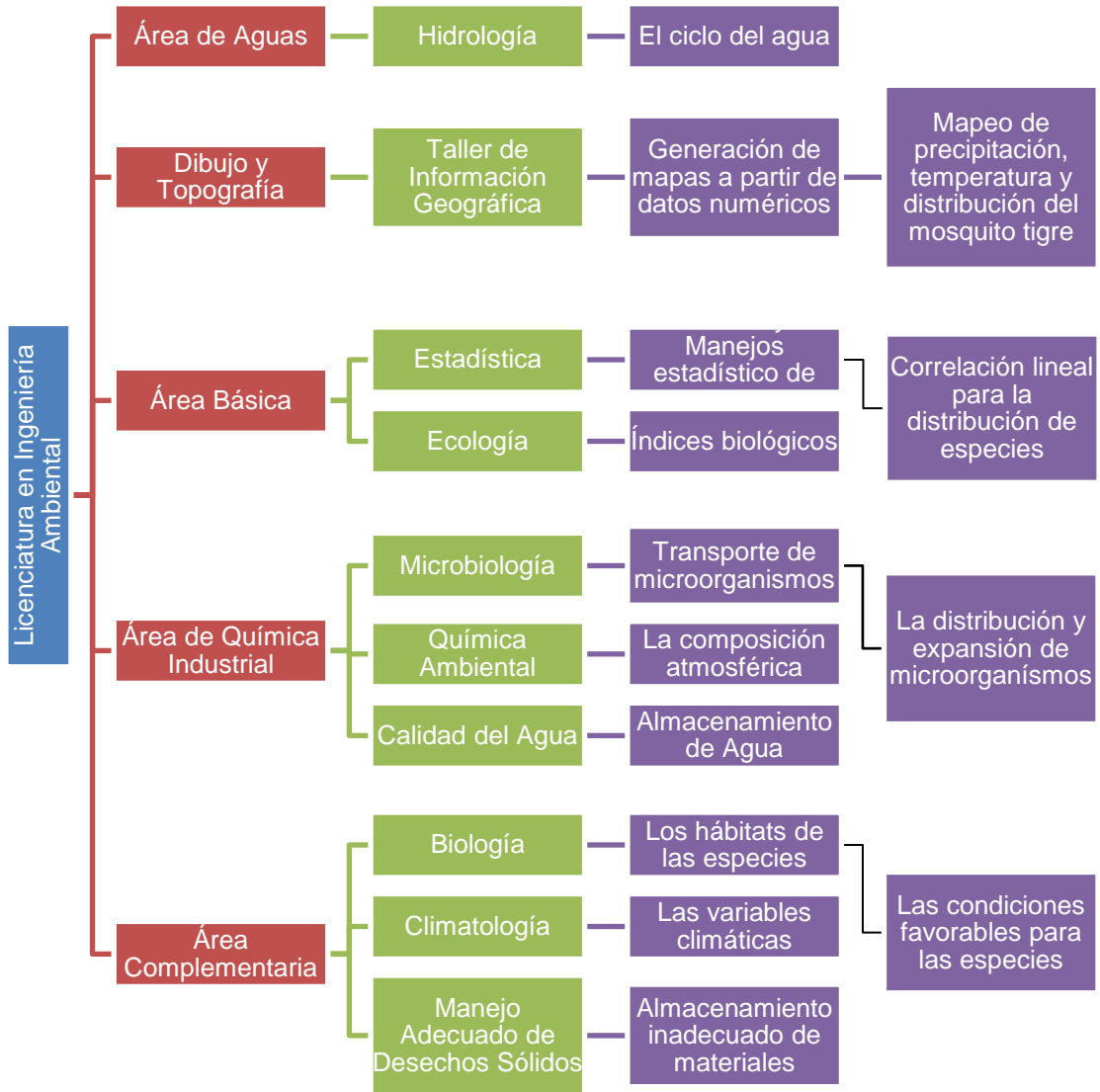


Mapa representativo del índice de Breteau del año 2015



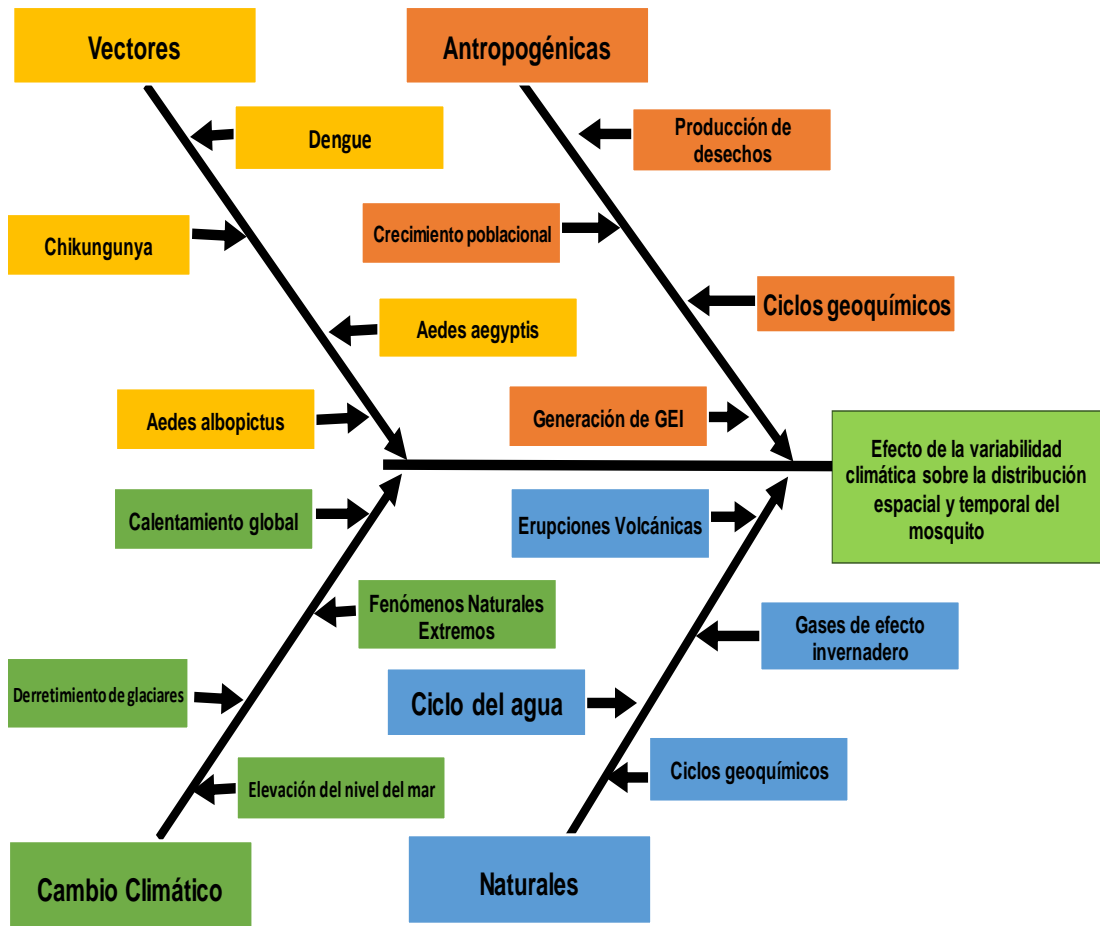
Fuente: elaboración propia, en programa QGIS versión 2.14.3.

Apéndice 6. **Tabla de requisitos académicos**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Ilustraciones sobre cambio climático

Efecto Invernadero

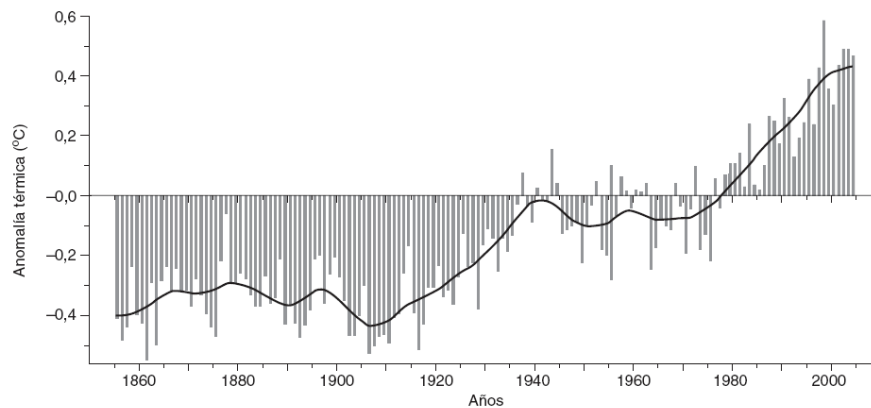


Fuente: Unite Nations Environment Programme. Arendal (Noruega).

Continuación del anexo 1.

Anomalía térmica global durante el último siglo y medio

Figura 1. Anomalía térmica de la temperatura global del aire durante el último siglo y medio.

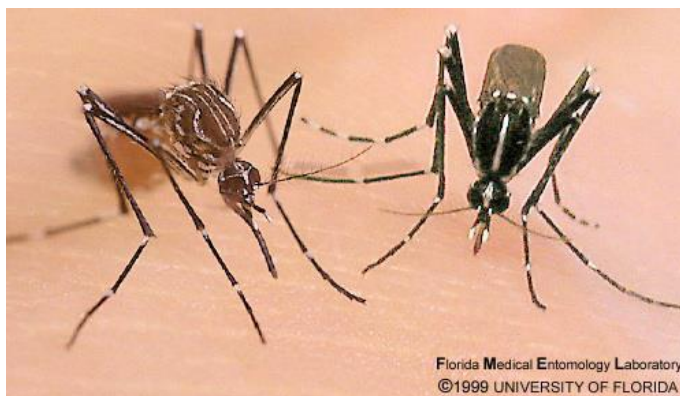


Fuente: Jones & Palutikof (CRU, University of East Anglia, East Anglia, UK)!

Fuente: JONES y PALUTIKOF. *Anomalía térmica global*. CRU, University of East Anglia, East Anglia, UK. <http://www.doyma.es> el 30/03/2006. Consulta: octubre de 2015.

Anexo 2. Ilustraciones del mosquito *Aedes* y su distribución

Aedes albopictus y *Aedes aegypti*



Fuente: *Biota et Scientia*. *El otro mosquito Aedes*. <https://biotaetscientia.wordpress.com/2013/01/25/el-otro-mosquito-aedes/aedes-aegypti-aedes-albopictus/>. Consulta: octubre de 2015.

Continuación del anexo 2.

Huevo de Aedes aegypti



Larvas de Aedes aegypti



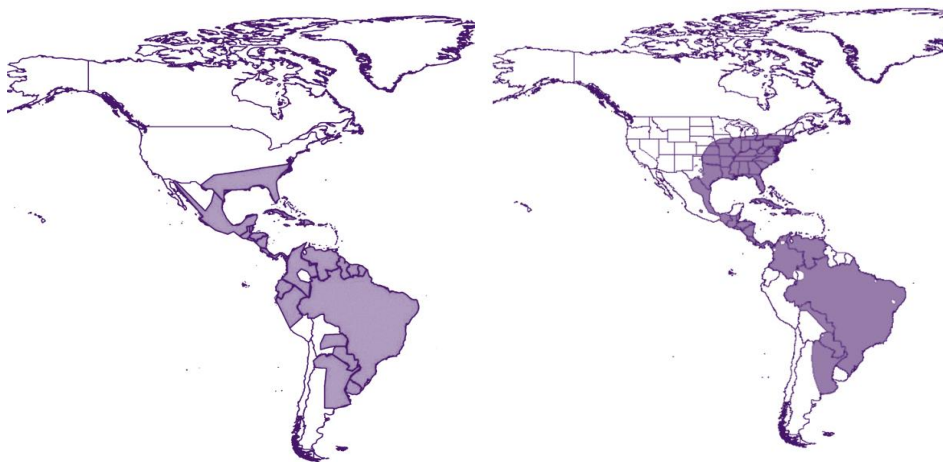
Continuación del anexo 2.

Pupa de *Aedes aegypti*



Fuente: JIMÉNEZ ESQUIT, Nelson. *Huevo de Aedes aegypti*. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores Escuintla. Consulta: octubre de 2015.

Distribución de *Aedes aegypti* (izquierda) y *Aedes albopictus* (izquierda) en América



Fuente: Organización Mundial de la Salud. *Distribución del mosquito Aedes en las Américas*. 2011. Consulta: octubre de 2015.