

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS



TEMA:

ANÁLISIS DE EFICACIA Y ACEPTACIÓN ENTRE EL MÉTODO DE CONTROL LARVARIO BIOLÓGICO DEL PEZ POECILIA MEXICANA Y EL MÉTODO DE CONTROL LARVARIO QUÍMICO DE TEMEPHOS (ABATE), DEL ZANCUDO AEDES AEGYPTI, EN LA COMUNIDAD EL JUNQUILLO DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN.

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO(A) EN ESTADÍSTICA

PRESENTADO POR:

GÓCHEZ CALDERÓN, CAREN ESTEFANI
VEGA ARISTONDO, JOSUÉ GUILLERMO

DOCENTE ASESOR:

LICENCIADA ELIA ELIZABETH PINEDA DE FLORES

NOVIEMBRE DE 2016

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES CENTRALES

LICDO. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN
RECTOR INTERINO

MSc ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
VICE-RECTOR ACADÉMICO INTERINO

ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA
SECRETARIA GENERAL

Mdh. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDA. NORA BEATRIZ MELÉNDEZ
FISCAL GENERAL INTERINA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
AUTORIDADES

ING. JORGE WILLIAM ORTÍZ SÁNCHEZ
DECANO INTERINO

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA
VICE-DECANO INTERINO

LICDO. DAVID ALFONSO MATA ALDANA
SECRETARIO INTERINO DE LA FACULTAD

LICDA. MEDARDA DEL ROSARIO CÁCERES AGUILAR
JEFA INTERINA DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

ÍNDICE

Introducción.....1

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Delimitación del Problema.....4

1.2 Delimitación del espacio.....6

1.3 Delimitación del tiempo.....6

1.4 Delimitación de la Población.....7

1.5 Viabilidad.....7

1.6 Objetivos.....8

1.6.1 Objetivo General8

1.6.2 Objetivos específicos8

1.7 Preguntas de Investigación.....9

1.8 Justificación.....10

1.9 Hipótesis.....13

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptualización.....14

2.2 Organizaciones Orientadas a la Prevención del vector..19

2.2.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)19

2.2.2 Organización Panamericana de la Salud (OPS)20

2.2.3 Ministerio de Salud de El Salvador21

2.3 Dengue, Chikungunya y Zika en América.....22

2.3.1 Dengue en América22

2.3.2 Virus de Chikungunya América23

2.3.3 Virus de Zika en América24

2.4	Virus del Dengue, Chikungunya y Zika en El Salvador.....	28
2.4.1	Dengue en El Salvador	28
2.4.2	Chikungunya en El Salvador	30
2.4.3	Zika en El Salvador	31
2.5	Enfermedades Dengue, Chikungunya y Zika en Ahuachapán..	34
2.6	Vector Aedes Aegypti.....	36
2.7	Características Biológicas de Aedes Aegypti.....	37
2.7.1	Huevo	38
2.7.2	Larva	40
2.7.3	Desarrollo y supervivencia de las larvas.	41
2.7.4	La Pupa	42
2.7.5	El adulto	43
2.7.6	Alimentación del vector Aedes Aegypti	45
2.8	Métodos de Control Larvario.....	46
2.8.1	Método de Control Larvario Químico Larvicidas	50
2.8.2	Instrucciones Técnicas para el uso de la estrategia de la bolsa matalarvas y una pizca.	52
2.8.3	Método de Control Larvario Biológico	57
2.9	Pez Poecilia Mexicana de la familia Poeciliidae.....	61
2.10	Investigaciones realizadas sobre eficacia en los métodos de control en América.....	64
2.10.1	Eficacia de peces larvívoros en Cuba.	64
2.10.2	Pez Poecilia Reticulata para el control larvario de Aedes Aegypti en Brasil	65
2.10.3	Técnica para combatir el dengue en Colombia	66

2.10.4 Eficacia del control de larvas con peces larvivoros en Perú	70
2.11 Investigaciones realizadas en El Salvador	74
2.12 Técnicas Estadísticas	79
2.12.1 Estadística Descriptiva	79
2.12.2 Medidas de Dispersión	80
2.13 Prueba parametrica ANOVA de un Factor	80
2.14 Diseño de Experimentos	83
2.15 Coeficiente de Correlación de Spearman	84
2.16 Coeficiente Alfa de Cronbach	85
2.17 Análisis Sensorial	87

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación	91
3.2 Tipo de muestreo	91
3.3 Población y Muestra	92
3.4 Contenido General de la Encuesta	95
3.5 Forma de Administración	96
3.5.1 Prueba Piloto utilizando Peces	96
3.5.2 Diseño de Experimento	97
3.5.3 Prueba Piloto	98
3.5.4 Análisis de aceptación	99
3.6 Perfil de Administradores	99
3.7 Análisis Estadístico	100
3.8 Presentación de Información	101
3.9 Operacionalización de Variables	102
3.10 Cronograma de Actividades	103

CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1	Análisis de Fiabilidad.....	104
4.2	Análisis Univariado.....	104
4.3	Análisis de Eficacia entre los métodos de control larvario del pez y el abate.....	114
4.3.1	Comparación entre Abate y Peces en la Semana 1	114
4.3.2	Comparación entre Abate y Peces en la Semana 2	116
4.4	Análisis de aceptación entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos (abate).....	117
5.	CONCLUSIÓN	122
6.	RECOMENDACIONES	126
7.	BIBLIOGRAFÍA	127
8.	ANEXOS	138
	Anexo 1: Boletín sobre la implementación de Peces.	138
	Anexo 2: Boletín sobre uso adecuado de Abate.	139
	Anexo 3: Instrumento de Recolección de Datos	140

Índice de Tablas

Tabla 1: Situación del Dengue en El Salvador.....	30
Tabla 2: Casos y tasas de Zika por departamento en El Salvador.....	31
Tabla 3: Índices larvarios en El Salvador.....	32
Tabla 4: Características de criaderos de Zancudo.....	33
Tabla 5: Casos sospechosos de Dengue, Chikungunya y Zika...	35
Tabla 6: Índices Larvarios en Ahuachapán.....	35
Tabla 7: Clasificación Científica de Aedes Aegypti.....	37
Tabla 8: Clasificación de los insecticidas químicos.....	54
Tabla 9: Categoría Taxonómica Poecilia Mexicana.....	62
Tabla 10: Selección de Conglomerados.....	93
Tabla 11: Prueba Piloto sobre la implementación de peces...	97
Tabla 12: Actividades para Diseño de Experimento.....	98
Tabla 13: Estadísticos de fiabilidad.....	104
Tabla 14: Estado Civil.....	105
Tabla 15: Número de Habitantes en el Hogar.....	107
Tabla 16: Cantidad de Menores de 12 años.....	107
Tabla 17: Intervalo de tiempo para el lavado de pilas.....	109
Tabla 18: Cantidad de días que llega el agua a la semana..	110
Tabla 19: Abastecimiento de agua potable.....	110
Tabla 20: Proporción de índice larvario por conglomerado..	114
Tabla 21: Proporción de índice larvario en la semana 1....	115
Tabla 22: Análisis de Varianza (ANOVA) Semana 1.....	115
Tabla 23: Proporción de índice larvario por conglomerado semana 2.....	116
Tabla 24: Proporción de índice larvario en la semana 2....	116
Tabla 25: Análisis de Varianza (ANOVA) semana 2.....	117
Tabla 26: Correlación con variable uso del pez.....	118
Tabla 27: Correlaciones con la variable uso de abate.....	120

Índice de Figuras

Figura 1: Países y territorios con casos autóctonos de Zika	28
Figura 2: Departamentos con mayores casos de Dengue.....	29
Figura 3: Sectores con mayores casos del virus Zika.....	32
Figura 4: Casos sospechosos de Dengue, Chikungunya y Zika en Ahuachapán 2013-2016.....	34
Figura 5: Zancudo Aedes Aegypti.....	37
Figura 6: Ciclo de vida del vector Aedes Aegypti.....	38
Figura 7: Estadíos del zancudo Aedes Aegypti.....	45
Figura 8: Pez Poecilia Mexicana de la familia Poeciliidae..	62
Figura 9: Pez Poecilia Reticulata de la familia Poeciliidae	66
Figura 10: Pez Poecilia Reticulata (Guppy) de la familia Poeciliidae.....	67
Figura 11: Pez Dormitator latifrons (Sambo).....	75
Figura 12: Ubicación geográfica de la comunidad El Junquillo	94
Figura 13: Ubicación geográfica de los conglomerados.....	94
Figura 14: Género de los habitantes de la comunidad.....	105
Figura 15: Nivel Educativo.....	106
Figura 16: Cantidad de pilas.....	108
Figura 17: Existencia de miembros que han padecido Dengue, Chikungunya y Zika.....	111
Figura 18: Intervalo de tiempo para el suministro de abate por el MINSAL.....	112
Figura 19: Aceptación de los métodos de control larvario..	113

Introducción

Los virus, Dengue, Chikungunya y Zika que son transmitidos por el vector *Aedes Aegypti*, constituyen un tema considerado de gran relevancia, debido a que se ha convertido en una amenaza para la población mundial¹, por este motivo, es punto importante en la agenda de diferentes organizaciones internacionales y nacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL); estas organizaciones se mantienen en constante labor eliminando el vector en sus distintas etapas, tomando acciones que conlleven a resultados adecuados y sostenibles en el tiempo, realizando diferentes actividades con el objetivo de evitar la transmisión vectorial. En lo que se refiere a la etapa larvaria, la Organización Mundial de la Salud (OMS) promueve un enfoque estratégico, conocido como control integrado de vectores, donde se establece la implementación del método de control larvario químico de Temephos (abate), y en una escala menor, el método de control larvario biológico de pez *Poecilia Mexicana*.

Tomando en cuenta este enfoque estratégico, la investigación tuvo como finalidad analizar la eficacia y aceptación entre el método de control larvario químico de Temephos (abate) y el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana*, permitiendo conocer de manera científica, cuál de ellos es más eficaz para eliminar el zancudo en su etapa larvaria, de igual manera se identificaron los factores influyentes en la aceptación de cada uno de estos métodos de control larvario en la comunidad

¹ En el caso de El Salvador se reportaron 50,169 casos de Dengue, para el Chikungunya 1368 casos, y para el Zika se reportaron 492 casos.

El Junquillo, del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán. Para alcanzar estos fines, se realizó un abordaje del planteamiento del problema, contemplando elementos fundamentales, dentro de estos se especifica el espacio en donde se realizó la investigación, el tiempo requerido, delimitación de la población, la viabilidad correspondiente, los objetivos planteados, preguntas de investigación, también se desarrollan otros elementos importantes como lo son la justificación, e hipótesis.

En este contexto, hubo necesidad de construir un marco teórico para plantear información referente a las organizaciones orientadas a la prevención del virus transmitido por el vector *Aedes Aegypti*, enfermedades de mayor transmisión en el Continente Americano, así como las etapas y características de este vector. Se destacan aspectos concernientes al método de control larvario biológico de pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de abate, las técnicas estadísticas utilizadas son las siguientes, medidas de dispersión o variabilidad, diseño de experimento, y medidas no paramétricas; además se detalla información referente al análisis sensorial, e investigaciones relacionadas a eficacia y aceptación en los métodos de control larvario de peces y abate; también se presenta la metodología a seguir, estableciendo aspectos sobre el tipo de investigación realizada y el tipo de muestreo. Asimismo se define la población investigada, los criterios de inclusión y exclusión considerados, el contenido general del instrumento de recolección de datos, forma de administración, análisis estadístico, perfil de administradores, y el proceso de cómo se presenta la información final, obteniendo resultados univariados, tablas

de análisis de varianza (ANOVA), y el coeficiente de correlación de Spearman, todo esto con el propósito de alcanzar los fines planteados en la investigación.

En cuanto a los resultados obtenidos en la investigación, se realizaron los descriptivos univariados en los cuales se identificaron características específicas de las variables, destacando que la mayor parte de los representantes de hogares son mujeres, con un 84.72%, además un 83.3% de la población estudiada resultó tener un nivel educativo básico, en cuanto al contenedor de la vivienda, el 63.9% de los habitantes cuentan con una pila para suministrar agua y realizar sus diferentes actividades, además es importante hacer mención que el 100% de la población manifiesta que el agua que utilizan pertenece a cañerías que están dentro de la propiedad. En lo que respecta al análisis de eficacia se determinó que el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* es más eficaz que el método de control larvario químico de abate. En cuanto al análisis de aceptación se determinaron los factores que influyen para que los habitantes de la comunidad El Junquillo acepten el método de control larvario biológico de peces.

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describen aspectos de gran relevancia, destacando el desarrollo de la delimitación del problema, el espacio y el tiempo en el cual se desarrolla la investigación, además la delimitación de la población y la viabilidad que se tiene para lograr los fines planteados, en este mismo contexto son planteados los objetivos, la justificación y las hipótesis estructuradas en la investigación.

1.1 Delimitación del Problema

Los avances científicos en el área de salud en los últimos años han permitido identificar una gran diversidad de enfermedades transmitidas por vectores y sus diferentes complicaciones. El vector *Aedes Aegypti*, actualmente representa una preocupación general, debido a que se le atribuye la transmisión de virus letales como el Dengue, Chikungunya y Zika, constituyendo así una emergencia de salud pública de importancia internacional. La Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene en su poder datos estadísticos que permiten una evaluación de la tendencia ascendente de los casos de estas enfermedades en la población, dándose en muchos de estos casos, trastornos neurológicos, congénitos y de otro tipo.

A nivel Internacional la OMS y la OPS al considerar la crisis sanitaria provocada por el zancudo *Aedes Aegypti*, han realizado aportes significativos en cuanto al diseño de acciones estratégicas para el control de dicho vector, la OMS impulsa un enfoque estratégico conocido como control integrado de vectores, el cual es un proceso nacional de toma de decisiones para optimizar el uso de recursos centrándose en actividades que controlen el zancudo *Aedes Aegypti*. La transmisión vectorial se reduce empleando diferentes métodos

que son implementados por la OMS como gestión ambiental, control químico y control biológico.

A nivel nacional el gobierno de El Salvador lleva a cabo medidas con el objetivo de aumentar sus esfuerzos y dar tratamiento a quienes padecen alguna de estas enfermedades transmitidas por este vector, de igual manera promueve acciones que son orientadas a eliminar el zancudo en sus diferentes etapas. Para eliminar al zancudo en su etapa adulta, el Ministerio de Salud realiza procesos de capacitación con el objetivo de realizar acciones antivectoriales de fumigación en los hogares, mientras que, para eliminarlo en su etapa larvaria, emplea métodos de control larvario químico y biológico. Sin embargo, la implementación de métodos de control larvario químico como el Temephos puede ocasionar inconvenientes; Marqueti Fernández² expresa: "Temephos contiene disolventes orgánicos que pueden ser inflamables, y en caso de combustión desprenden gases tóxicos e irritantes".

Además la orientación constante de recursos económicos hacia la adquisición del producto podría convertirse en algo insostenible para un país en desarrollo. El surgimiento de alternativas biológicas en cuanto a métodos de control larvario están marcando un punto de inflexión actualmente, pues al verificar la eficacia de éstos, y al contar con la aceptación de la población, podrían convertirse en una excelente opción. Hoy en día en el país el uso de métodos biológicos, específicamente el método de peces para eliminar larvas de zancudo se hace a nivel empírico, por parte de una unidad de salud de San Diego en el departamento de La Libertad. Sin

² Doctor en Ciencias de la Salud del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri, Ciudad de Habana. Lo cita en una ficha técnica en el año 2009.

embargo, bajo las condiciones adecuadas podría ser considerado como un método beneficioso y sostenible en el tiempo.

La presente investigación tiene como finalidad realizar un análisis sobre eficacia y aceptación con respecto al método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate), la cual permite contribuir a los esfuerzos actuales en el control larvario del zancudo *Aedes Aegypti* en la comunidad rural El Junquillo en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán.

1.2 Delimitación del espacio

La investigación se realizó en la comunidad rural El Junquillo en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, la cual tiene una extensión territorial de 4.5 *km*², es necesario considerar que actualmente forma parte de los lugares en donde el Ministerio de Salud de El Salvador implementa el método de control químico de Temephos (abate) para eliminar el zancudo *Aedes Aegypti* en su etapa larvaria, excluyendo otro método para el control larvario como lo es el método biológico de peces (actualmente experimental).

1.3 Delimitación del tiempo

La investigación sobre el análisis de eficacia y aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate), del zancudo *Aedes Aegypti*, en la comunidad El Junquillo del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, se realizó en el período comprendido del 07 de marzo al 21 de octubre de 2016, de esta manera se obtuvieron resultados verídicos capaces de lograr los fines planteados.

1.4 Delimitación de la Población

La población a la cual se dirige la investigación está constituida por los habitantes de la comunidad rural El Junquillo en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, esta comunidad cuenta con un número de 135 familias, que constituye un total de 465 habitantes. En este contexto se realizó un diseño de experimentos que se elaboró en las pilas de de los hogares para determinar la eficacia entre el método de control larvario biológico de pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate). Además se aplicó una encuesta de opinión, donde se destacan aspectos importantes en cuanto a la aceptación entre cada uno de los métodos de control larvario tomados en cuenta en la investigación.

1.5 Viabilidad

La realización de la investigación es viable, debido a que se cuenta con los recursos humanos, materiales y financieros necesarios, entre estos recursos están los peces y el abate, estos se consideran importantes, debido a que por medio de ello se podrá determinar la eficacia en el método de control larvario biológico de peces y el método de control larvario químico de Temephos (abate). Además puede destacarse que se cuenta con el apoyo del promotor de salud, en cuanto a información de importancia sobre la población a investigar, y de la disposición para colaborar de los habitantes de la comunidad El Junquillo.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- Analizar la eficacia y aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate), del zancudo *Aedes Aegypti*, en la comunidad El Junquillo del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán.

1.6.2 Objetivos específicos

- Determinar si existe diferencia significativa en la eficacia entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.
- Identificar los factores que influyen en la aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos por parte de los habitantes de la comunidad El Junquillo.
- Identificar la proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

1.7 Preguntas de Investigación

¿Existe diferencia significativa entre la eficacia del método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos?

¿Cuáles son los factores influyentes en la aceptación del método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos?

¿Cuál es la proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y cuál es la proporción que aceptan el método de control larvario químico de Temephos?

¿Existe relación lineal en el conocimiento que poseen los habitantes de la comunidad en cuanto al cuidado del método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana?

¿Cuál de los factores influyentes posee el mayor grado de correlación con la aceptación del método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana?

¿Cuál de los factores influyentes posee el mayor grado de correlación con la aceptación del método de control larvario químico de Temephos (abate)?

1.8 Justificación

Al realizar esta investigación, se obtuvo resultados que debido a su abundante valor teórico son considerados de interés por parte entidades cuya función general es la de trabajar y desempeñar liderazgo en temas cruciales para la salud y participar en alianzas cuando se requieran actuaciones conjuntas para el control de vectores, tal es el caso de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que tiene como función principal, dirigir y coordinar la labor sanitaria internacional, movilizand o alianzas y galvanizando las iniciativas de los diferentes actores del ámbito de la salud, de igual manera para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual es una organización internacional especializada en salud pública de las Américas, además trabaja cada día con los países de la región para mejorar y proteger la salud de la población, también a nivel nacional se considera el Ministerio de salud de El Salvador (MINSAL), siendo una institución garante de la salud en la población salvadoreña.

Estas organizaciones se encuentran en constante lucha producto de las amenazas que se han presentado por las enfermedades del Dengue, Chikungunya y Zika, las cuales son transmitidas por el vector *Aedes Aegypti*, esto debido a su propagación en nuevas áreas, y al elevado número de personas que están siendo afectadas. La Organización Mundial de la Salud (2016) en un artículo de prevención y control de dengue argumenta: "Anualmente ocurre un estimado de 50 millones de infecciones por Dengue, y aproximadamente, 2,500 millones de personas viven en países con Dengue endémico, en abril de 2015 se habían registrado 1,379,788 de casos sospechosos de Chikungunya en las islas del Caribe, los países de América Latina y los Estados Unidos de América, en Brasil, que ahora

está en el centro de la crisis por el Zika, se registraron 1,600 millones de casos probables.”

Los virus transmitidos por el vector *Aedes Aegypti* imponen una significativa carga en el área de salud, económica y social a los gobiernos en lugares considerados endémicas. Dr. Walter³ (2016) sostiene que 80 millones de personas se infectan anualmente, cerca de 550,000 enfermos necesitan de hospitalización, 20,000 mueren como consecuencia de Dengue, más de 2,500 millones de personas están en riesgo de contraer la enfermedad y más de 100 países tienen transmisión endémica. Estas cifras son alarmantes a nivel mundial, además esto trae como consecuencia problemas de salud a la población salvadoreña, afectando principalmente a los grupos más vulnerables como niños, adultos mayores y mujeres en estado de embarazo, además están afectando de manera significativa los sectores laborales y estudiantiles.

La Organización Mundial de la Salud (2009) manifiesta en una guía sobre prevención de virus transmitidos por vectores acerca del costo que se requiere para atender el Dengue en ocho países de América, incluyendo El Salvador, y se contabilizó un total de 440 millones para el dengue oficialmente notificado. Dentro de este contexto existen diferentes comunidades que están siendo amenazadas por alguno de estos virus, tal es el caso del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán que no ha sido la excepción, debido a que se ha visto afectada por algunas enfermedades que son transmitidas por este vector, en este mismo contexto el SIBASI de Ahuachapán (2016) en un boletín epidemiológico sostiene que

³ Profesor Titular en la cátedra de Introducción a la Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, guía de investigaciones Biológicas en el año 2016.

en las últimas 20 semanas existen 161 casos de Dengue, 212 casos de Chikungunya y 139 casos de Zika. Debido a esto la investigación se considera de gran importancia pues permitirá atacar al zancudo que transmite estas letales enfermedades, buscando la manera más eficaz de eliminarlo en su etapa larvaria, con estos resultados se espera contribuir en la disminución del número de infecciones ocasionadas por los virus del Dengue, Chikungunya y Zika.

Por lo anterior, esta investigación tiene como propósito determinar el método de control larvario más eficaz, considerando el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de abate, así también pretendió identificar los factores influyentes en la aceptación de cada uno de estos métodos, manifestada por parte de los habitantes de la comunidad El Junquillo, respecto a las acciones que puedan llevarse a cabo producto de los resultados obtenidos en esta investigación, la población se vería beneficiada, debido a que podrían ser utilizados para el combate del zancudo *Aedes Aegypti* en su etapa larvaria, además ofreció una fuente de conocimiento científico relacionado al problema identificado, permitiendo ser considerado como base de información en las acciones futuras impulsadas por las instituciones encargadas de evitar la proliferación del zancudo *Aedes Aegypti*. Por otra parte, permitirá dar los primeros pasos en la investigación orientada a controlar el vector que provoca enorme impacto social, económico y de salud, comprometiendo la productividad y el desarrollo del país.

1.9 Hipótesis

H_0 : No existe diferencia significativa entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

H_a : Existe diferencia significativa entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

H_0 : No existen factores que influyen en la aceptación que poseen los habitantes entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

H_a : Existen factores que influyen en la aceptación que poseen los habitantes entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

H_0 : La proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario químico del temephos es igual que la proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana*.

H_a : La proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario químico de Temephos es diferente que la proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana*.

CAPITULO II MARCO TEORICO

En este capítulo se presentan aspectos acerca de definiciones básicas, información sobre organizaciones orientadas a la prevención del virus transmitido por el vector *Aedes Aegypti*, enfermedades de mayor transmisión en el Continente Americano, en El Salvador, así como en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, etapas y características del vector *Aedes Aegypti*, los métodos de control larvario biológico de peces y químico de Temephos, técnicas estadísticas y análisis sensorial.

2.1 Conceptualización

Larvas

Elli Leotsini⁴ Es un proceso de metamorfosis, es el estado que tienen algunos vertebrados, como los anfibios, y muchos invertebrados, en la fase posterior a la salida del huevo, que es bastante diferente de la forma adulta posterior: las larvas pasan por una metamorfosis para convertirse en animales adultos.

Pupa

Jaime Thirion Icaza⁵ (2003) afirma: Es la etapa que comienza cuando el insecto deja de ser una larva y aún no se ha convertido en adulto. Dado que se trata de una fase de desarrollo, si la pupa se abre antes de tiempo, el insecto muere. Mientras dura el estado de pupa, el insecto se mantiene encerrado, no se mueve y ni siquiera se alimenta; en todo caso, se trata de un estado de aparente inactividad, poco a poco,

⁴ Asistente Científico en el departamento de Salud Internacional, universidad de Johns Hopkins.

⁵ Biólogo, lo expresa en el libro uno del mosquito *Aedes Aegypti* y el Dengue en México en el año 2002.

comienza a desarrollar sus alas y patas y adquiere la estructura que tendrá durante la adultez.

Aedes Aegypti

Dra. Gabriela Willat⁶ en un artículo sobre vigilancia de Aedes Aegypti expresa: Es un insecto díptero de la familia de los culícidos, pertenecientes al género Aedes y la especie Aegypti, transmisor del los virus del Dengue, Chikungunya y Zika, está compuesto por cuatro fases, dentro de las cuales están el huevo, larva, pupa y adulto.

Indice Larvario

Francisco Gómez⁷ manifiesta: "Los índices larvarios, también llamado índice de densidad larval de Stegomyia, es un valor numérico que especifica la densidad larvaria por mil, han sido empleados durante más de 60 años para estimar las poblaciones del mosquito Aedes Aegypti Linneo (Diptera, Culicidae) y de esa manera determinar el posible riesgo de transmisión del Dengue".

Abate

Ingeniero Julio Alvarado⁸ (2014) expresa: "Es un larvicida organofosforado Temephos 1.0% que se coloca en bolsas perforadas en el interior de los depósitos de agua y actúa durante un periodo de 60 a 90 días, matando larvas que intentan desarrollarse".

⁶ Doctora en bióloga, lo cita en un artículo de Vigilancia y Control de Aedes Aegypti en Uruguay.

⁷ Doctor en Ciencias Biológicas, lo expresa en una revista de la Facultad de Medicina en la Universidad de Colima México en el año 2001.

⁸ Coordinador de Vigilancia y Monitoreo, lo cita en un ensayo para evaluar la utilidad del género Poecilia.

Eficacia

Karen Mokate⁹ (1999) manifiesta: "Es la capacidad para lograr el efecto que se desea o se espera, viene del Latín *efficere* que, a su vez, es derivado de *facere*, que significa hacer o lograr".

Aceptación

Ancora Castellón Samantha¹⁰ (2010) sostiene que en términos generales, se designa con el término de aceptación a la acción desplegada por cualquier ser humano, de recibir de manera voluntaria y de acuerdo una cosa, un objeto.

Vector

El Instituto Nacional de la Salud El Salvador expresa: "Es un organismo que transmite un agente infeccioso desde los individuos afectados a susceptibles. Los mosquitos de la familia *Culicidae* son vectores de diversos virus y protistas patógenos".

Dengue

La Organización Mundial de la Salud expresa en un artículo en el año 2016: "Es una enfermedad infecciosa sistémica y dinámica. La infección puede cursar en forma asintomática o expresarse con un espectro clínico amplio que incluye las expresiones graves y las no graves. Después del período de incubación, la enfermedad comienza abruptamente y pasa por tres fases: febril, crítica y de recuperación.

⁹ Licenciada en Ciencias Políticas, lo expresa en un artículo en gestión de políticas, universidad de Illinois.

¹⁰ Psicóloga, lo expresa en un artículo de percepción, Alemania 2010.

Chikungunya

“El Chikungunya es un virus que se transmite por la picadura de mosquitos como el Aedes Aegypti y el Aedes albopictus”. (Oficina Regional de la Salud, 2011)¹¹

Zika

“La infección por virus Zika es una enfermedad causada por el virus del mismo nombre que es transmitido a través de la picadura de mosquitos del género Aedes Aegypti”. (Secretaría de Salud, 2015)¹²

Método de control larvario

“Son todas aquellas actividades realizadas por métodos físicos, químicos y biológicos, en viviendas, sitios públicos y privados, dirigidas a identificar, controlar y/o eliminar cualquier depósito en donde se desarrollen o puedan desarrollarse larvas de cualquier tipo de mosquito”. (Secretaría de Salud, 2015)¹³

Método de Control químico

“Es el procedimiento aplicado contra los vectores, en sus estadios larvarios o inmaduros y de imagos o adultos, utilizando sustancias tóxicas con efecto insecticida, garrapaticida o nematocida”. (Secretaría de Salud, 2015)

¹¹ Artículo del Ministerio de Salud El Salvador.

¹² Guía metodológica para las acciones de control larvario, México.

¹³ Se encarga de establecer programas de prevención y control de enfermedades, para disminuir sus riesgos.

Método de Control biológico

La Secretaría de Salud (2015) en una guía metodológica para las acciones de control larvario argumenta que es la utilización de organismos patógenos, parásitos, parasitoides o depredadores, enemigos naturales de las especies biológicas plaga o vectores de enfermedades, para mantener a sus poblaciones a niveles inferiores de lo que estarían en su ausencia. Entre los agentes de control biológico se encuentran las bacterias mosquitocidas *Bacillus thuringiensis israelensis* y *B.sphaericus*, los peces larvívoros como *Gambusia affinis*, *Poecilia sp.* y *Tilapia spp*, entre otros.

Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud es la instancia del Ministerio de Salud responsable de planificar, conducir, monitorear, supervisar, evaluar y asesorar la provisión de servicios integrales, con calidad y calidez en el Nivel Regional y Local, basado en la estrategia de Atención Primaria de Salud Integral, abordando las determinantes sociales de salud, con participación ciudadana e intersectorial, para mejorar el nivel de vida de la población.

Organización Panamericana de la Salud

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) es la Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y es el Organismo especializado en salud.

Organización Mundial de Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) Es la autoridad directiva y coordinadora en asuntos de sanidad internacional en el sistema de las Naciones Unidas.

Artrópodos

Elizabel Solis¹⁴ expresa: "Los artrópodos son los animales invertebrados que forman el filo más diverso del reino animal. Estos animales tienen el cuerpo cubierto por un exoesqueleto conocido como cutícula y formado una serie lineal de segmentos ostensibles, con apéndices de piezas articuladas. Los arácnidos, los insectos y los crustáceos son artrópodos".

Arbovirus

Consejo de Educación Inicial y Primario (2016) refiere que el término arbovirus es utilizado para hacer referencia a una serie de virus que son transmitidos por vectores artrópodos; su nombre significa "Virus transmitidos por artrópodos" al que se le realiza una contracción para dar origen al vocablo arbovirus. Es un grupo heterogéneo de virus que producen la inflamación y degeneración del hígado.

2.2 Organizaciones Orientadas a la Prevención del vector.

2.2.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)

Su función básica y principal es dirigir y coordinar la labor sanitaria internacional promoviendo la colaboración, movilizand o alianzas y galvanizando las iniciativas de los diferentes actores del ámbito de la salud para responder a los retos sanitarios nacionales y mundiales. La Organización Mundial de la Salud en un artículo sobre la finalidad que tiene la OMS, refiere que se asocia con los países, el sistema de las Naciones Unidas, las organizaciones internacionales, la sociedad civil, fundaciones e instituciones académicas y de

¹⁴ Maestra en Salud Pública, lo cita en un artículo llamado artrópodos en el año 2013, universidad de Nuevo León.

investigación, así como con personas y comunidades en pro de su salud y para apoyar su desarrollo.

La OMS trabaja en estrecha colaboración con el sistema de las Naciones Unidas para ayudar a sus Estados miembros a satisfacer sus prioridades nacionales y lograr mejores resultados sanitarios. Además se esfuerza por aumentar su coherencia, eficacia y eficiencia a la hora de obtener resultados. La colaboración con agentes no estatales se considera un aspecto fundamental de la función de la OMS en la gobernanza sanitaria mundial y los agentes no estatales desempeñan una función crucial en el apoyo a la labor para que esta cumpla su mandato constitucional.

2.2.2 Organización Panamericana de la Salud (OPS)

La OPS es la organización internacional especializada en salud pública de las Américas, la cual trabaja cada día con los países de la región para mejorar y proteger la salud de su población, brindando cooperación técnica en salud a sus países miembros, combatiendo las enfermedades transmisibles y atacando principalmente los padecimientos crónicos y sus causas, además fortalece los sistemas de salud y da respuesta ante situaciones de emergencia y desastres. La Organización Panamericana de la Salud (2011) expresa en un artículo: "La OPS está comprometida a lograr que cada persona tenga acceso a la atención de salud que necesita, de calidad, y sin caer en la pobreza". Por medio de su labor, promueve y apoya el derecho universal de la salud.

Con el fin de lograr estas metas, fomenta la cooperación entre países y trabaja en forma colaborativa con el Ministerio de Salud y otras agencias de gobierno, organizaciones de la sociedad civil, agencias internacionales, universidades, organismos de la seguridad social, grupos comunitarios y otros

socios. La OPS vela porque la salud sea incluida en todas las políticas y porque todos los sectores hagan su parte para asegurar que las personas vivan más y mejores años de vida, porque la salud es nuestro recurso más valioso. Los miembros de la organización representan a 48 países y territorios de las Américas. Bajo su liderazgo, se establecen las prioridades sanitarias de la región para enfrentar juntos problemas comunes que no respetan fronteras y que, en muchos casos, pueden poner en riesgo la sostenibilidad de los sistemas de salud, la OPS es la agencia especializada en salud del Sistema Interamericano y sirve como la oficina regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Impulsa decisiones basadas en evidencia para mejorar la salud y promueve la salud como motor del desarrollo sostenible.

2.2.3 Ministerio de Salud de El Salvador

El Ministerio nace bajo acuerdo ministerial No. 894 el 13 de Septiembre del año 2010; durante la administración de la Ministra de Salud, Dra. María Isabel Rodríguez, siendo uno de los 8 ejes establecidos en la Reforma de Salud, y surge como una respuesta a las necesidades de atención en salud para toda la población salvadoreña. El Ministerio de Salud (2012) expresa: "La misión fundamental de MINSAL es encontrar soluciones científicas a los principales problemas de salud de la población, y se considera un referente internacional en investigación y generación de talento humano en salud". Tiene como objetivo principal generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico en salud y educativo para la solución de los problemas de salud de las personas. Desarrollar las competencias necesarias de los recursos humanos (gerenciales, medios y estratégico) del sistema de salud, también organizar las redes de laboratorios especializados como apoyo a la

docencia, investigaciones, planes y programas que impulsa el Sistema Nacional de Salud, de igual manera lograr la acreditación del Instituto Nacional de la Salud (INS)¹⁵ para formación superior.

Estas organizaciones han mostrado interés en enfermedades transmitidas principalmente por el vector *Aedes Aegypti*, y como se mencionó anteriormente se encargan de velar por la salud de la población, enfocándose principalmente en enfermedades crónicas, se ha observado las diferentes acciones que han tomado con respecto a las enfermedades de los virus del Dengue, Chikungunya y Zika, que se están convirtiendo en un tema de gran relevancia, debido al impacto económico, social y de salud que ocasionen en el mundo, sugieren e implementan diferentes métodos de control larvario para la prevención de estas enfermedades, porque es necesario prevenirlo, puesto que cuando una persona es infectada, no se tiene una vacuna eficaz que sea capaz de eliminarlos.

2.3 Dengue, Chikungunya y Zika en América.

2.3.1 Dengue en América

En la región de las Américas, el dengue actualmente constituye la arbovirosis más importante en términos de morbilidad e impacto económico, esto se ha convertido en una preocupación principal de salud pública, aún más importante, una complicación más letal es la fiebre hemorrágica del dengue¹⁶ (FHD), la cual por primera vez fue reconocida en el

¹⁵ Es un instituto de referencia científico-técnica que contribuye a proteger y mejorar las condiciones de salud de las personas.

¹⁶ Fue identificado por primera vez en los años cincuenta durante una epidemia en Filipinas y Tailandia. Hoy en día se ha convertido en una de las principales causas de muertes en los niños de dichas regiones.

año 1950, y actualmente es la causa principal de muerte de niños en estos países, se considera una enfermedad causada por cualquiera de cuatro virus estrechamente relacionados (DEN-1, DEN-2, DEN-3 ó DEN-4). Dr. Paúl Torre¹⁷: “Este virus se identificó inicialmente como breakbone fever”. En 1970 en Filadelfia se prolongó posteriormente al resto de la región de las Américas, hasta que la OPS lanzó una campaña de erradicación de *Aedes Aegypti* en el año 1950 y 1960, la cual casi eliminó al vector del continente.

La Asamblea Mundial de la Salud en el año 2002 instó a un mayor compromiso con el Dengue por parte de la OMS y sus Estados Miembros, para tratar aspectos sobre la revisión del Reglamento Sanitario Internacional (RSI), en el cual se incluye el Dengue como una enfermedad que constituye una emergencia de salud pública de interés internacional con implicaciones para la seguridad sanitaria, debido a la necesidad de interrumpir la infección y la rápida propagación de la epidemia. Se considera que el Dengue se ha propagado debido a diferentes causas como el cambio climático, y el aumento de la población.

2.3.2 Virus de Chikungunya América

El virus Chikungunya¹⁸ se ha convertido en un tema importante por las autoridades encargadas en la salud, debido a las consecuencias que genera esta enfermedad, se han realizado diferentes investigaciones referentes al impacto en el área de salud y económica que ha tenido este virus. “Desde el año 2004 esto ha causado grandes epidemias de fiebre Chikungunya (CHIK), provocando considerable morbilidad y sufrimiento, las epidemias

¹⁷ Doctor en Medicina, lo cita en un artículo de Prevención y Control Integrado de Vectores, México.

¹⁸ 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.

atravesaron fronteras y mares, el virus fue introducido por lo menos en 19 países por viajeros que retornaban de áreas afectadas". (Ministerio de Salud, 2012). Debido a que el virus ya se ha introducido en zonas geográficas donde vectores competentes son endémicos, esta enfermedad tiene el potencial de establecerse en nuevas áreas de las Américas. La posibilidad de que el CHIKV se establezca en las Américas ha aumentado el interés por desarrollar directrices para la prevención y el control de esta enfermedad en los países miembros de la OPS. En las Américas, la primera transmisión local del virus Chikungunya fue identificada a finales de 2013 en países y territorios del Caribe, en el año 2014 se reportaron casos autóctonos en República Dominicana; en junio del mismo año, se confirmó dos casos en Chile; uno importado de República Dominicana y el otro desde Haití. Por transmisión local se entiende que los mosquitos de la zona han sido infectados con el virus y desde ahí se propaga a las personas.

2.3.3 Virus de Zika en América

Marc Fischer¹⁹ refiere que el virus del Zika es un flavivirus transmitido por mosquitos que se identificó por primera vez en Uganda en 1994. La Organización Mundial de la Salud registró la primera transmisión local del virus del Zika en el continente americano, y se identificaron casos autóctonos en Brasil. En diciembre, el Ministerio de Salud estimó que habían ocurrido entre 440, 000 y 1, 300, 000 posibles casos del virus del Zika en Brasil en 2015. Antes del 20 de enero de 2016, se habían informado a la Organización Panamericana de la Salud casos transmitidos localmente en Puerto Rico y otros 19 países o territorios del continente americano. Se está

¹⁹ Miembro de la profesión médica, Universidad de Colonia, lo cita en un artículo en el año 1994.

investigando la expansión del virus a otros países de la región.

Christophe Simone (2016) manifiesta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha advertido que el virus del Zika se propagará por todo el Continente Americano con excepción de Chile y Canadá. Además se han confirmado casos en Colombia, El Salvador, México, Puerto Rico, República Dominicana, Ecuador, Venezuela y otros países de América Latina y El Caribe, luego de que iniciara el actual brote en mayo de 2015 en Brasil. Esto es alarmante para la población debido a que este virus se propaga por todo el continente americano.

En Brasil el Ministerio de Salud registra 4,180 posibles casos de microcefalia, debido al virus del Zika, entre octubre de 2015 y el mes de enero, la cifra es alarmante si se toma en cuenta que en 2014 se habían registrado menos de 150 casos. En el informe más reciente se tiene que solo 270 de esos casos han sido confirmados y que en 462 casos los fetos no padecen esta enfermedad. Eso deja a 3,448 bajo investigación. Los informes abarcan el período comprendido entre el 22 de octubre de 2015 y el 23 de enero del año 2016. En Colombia el presidente Juan Manuel Santos advirtió que de enero a julio podría haber en Colombia unos 600,000 casos de Zika y que oficialmente se han confirmado unos 16,500. El mandatario dijo que se calcula que las consecuencias serán 500 casos de niños recién nacidos con microcefalia y 500 casos de personas con el síndrome de Guillain Barré que es un trastorno neurológico que produce parálisis. De ese total, 1,090 son mujeres embarazadas cuyos casos son considerados por autoridades médicas como de alto riesgo.

En República Dominicana el Ministerio de Salud brindó datos en la cual se manifiesta que de 27 casos sospechosos de Zika registrados durante enero del año 2016, 10 fueron confirmados mediante pruebas de laboratorio realizadas por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades²⁰ de Estados Unidos. De acuerdo con las autoridades, no se ha reportado ningún caso de microcefalia o síndrome Gillain-Barré vinculados al Zika. En Nicaragua el gobierno informó de la aparición de los dos primeros casos del virus del Zika en Managua. El Ministerio de Salud de Venezuela se ha limitado a confirmar la presencia de la enfermedad. Los primeros cuatro casos registrados en noviembre pasado, fueron reportados oficialmente el 4 de diciembre del año 2015, por la Organización Mundial de la Salud. Esos casos fueron confirmados por estudios de laboratorio y correspondieron a mujeres que vivían en zonas fronterizas con Brasil. No existen cifras oficiales completas. En Ecuador las autoridades han confirmado 17 casos de Zika y sospechan de 33 casos más. En Argentina en el último Boletín Integrado de Vigilancia, editado por el Ministerio de Salud señala que en 2016 fueron notificados otros 3 casos estudiados para Zika.

En Uruguay no se ha registrado ningún caso de enfermedad. En los últimos años la población del mosquito *Aedes Aegypti* se ha multiplicado, lo que hace temer que tanto el dengue como el Zika puedan aparecer en el país. En Panamá se han reportado 42 casos, de los cuales uno corresponde a una mujer embarazada de 22 años. Todos los casos se registran en la comarca indígena de Guna yala, sobre la vertiente del Caribe y próxima a la frontera sur con Colombia. En Guatemala hay 68 casos

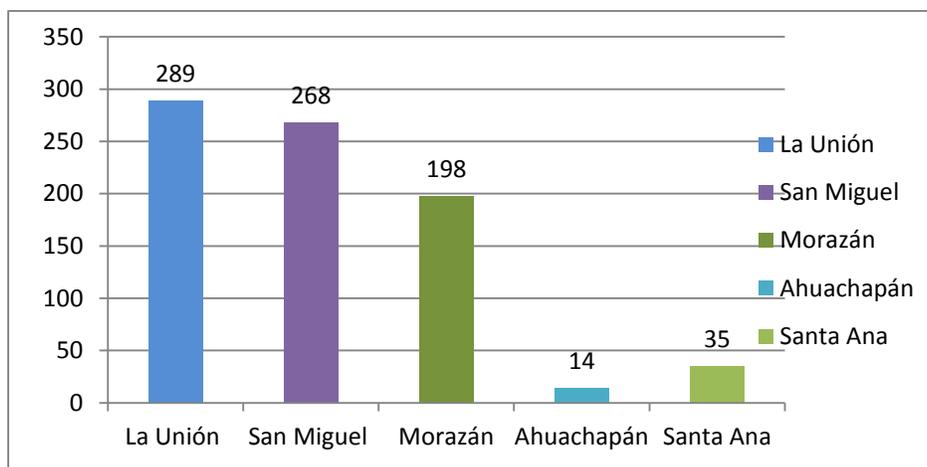
²⁰ Los CDC trabajan para proteger a los Estados Unidos contra amenazas a la salud y seguridad, tanto extranjera como nacional.

confirmados en pruebas de laboratorio, según el Ministerio de Salud. Los contagios se han dado en el país, localmente en 12 de los 22 departamentos del país. Existe solamente un caso del que se sospecha que la madre habría sufrido de Zika durante las primeras semanas de embarazo. En Estados Unidos, los Centros de Control y Prevención de Enfermedades confirmaron 51 casos de afectados por el virus del Zika en Estados Unidos, Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Por la rapidez de expansión del virus, advirtió a las mujeres embarazadas evitar los viajes a los países latinoamericanos donde hay contagios.

Según la OMS, Canadá y Chile son los únicos países americanos que no tendrán Zika, la primera razón es porque sus bajas temperaturas no permiten sobrevivir al mosquito transmisor, y el segundo debido a que está protegido por el desierto de Atacama, el más árido del mundo, la cordillera de los Andes y el océano Pacífico, que impiden la llegada del vector transmisor. En 38 países/territorios de las Américas se han confirmado casos autóctonos de transmisión vectorial de infección por virus del Zika. Desde la última actualización epidemiológica del 28 de abril de 2016 de la Organización Panamericana de Salud y Organización Mundial de Salud, Granada, Perú, y San Bartolomé confirmaron la transmisión vectorial del virus del Zika.

50,169 casos sospechosos de Dengue, lo cual representa una reducción del 6.0%, equivalente a 3122 casos menos, en relación al año 2014, para el 2015 se confirmaron 9998 casos de los cuales 9633 fueron casos de Dengue, y 365 fueron casos de Dengue Grave, a la Semana Epidemiológica (SE) 52 el Comité Nacional de Médica sobre Mortalidad de origen infeccioso con Potencial Epidémico, confirma defunción de seis pacientes descartándose 6 más.

Figura 2: Departamentos con mayores casos de Dengue



Fuente: MINSAL año 2015

En la figura 2 se observa la tasa de incidencia acumulada de casos de Dengue confirmados a nivel nacional, desde la Semana 1 a la 51 del año 2015, es de 155 por cada 100,000 habitantes. Los Sistemas Básicos de Salud Integral (SIBASI)²¹ con tasa arriba de la tasa promedio nacional pertenecen a la Unión con 289 casos, San Miguel 268 y Morazán con 198 casos. Por otro lado, los departamentos con las tasas más bajas a nivel nacional son Ahuachapán con 14 casos y Santa Ana con 35.

²¹ El Sistema Básico de Salud Integral (SIBASI), se creó con el propósito de mejorar el acceso a los servicios de salud, especialmente para aquella población más vulnerable.

Tabla 1: Situación del Dengue en El Salvador

	Año 2015	Año 2016	Diferencia	% de variación
Casos Sospechosos D+DG (SE 1-18)	3828	4415	587	15%
Hospitalizaciones (SE 1-18)	603	738	135	22%
Casos confirmados D+DG (SE 1-18)	669	67	-602	-90%
Casos confirmados Dengue con o sin signos de alarma D (SE 1-18)	648	62	-586	-90%
Casos confirmados de dengue grave DG (SE 1-18)	21	5	-16	-76%
Fallecidos (SE 1-18)			0	0%

Fuente: Boletín Epidemiológico MINSAL semana 18 año 2016

Hasta la SE18 del presente año (1 al 6 de mayo), se han registrado 4415 casos sospechosos de Dengue, lo cual representa un aumento del 15% (587 más casos) en relación al año 2015. Para el 2016 se han confirmado 67 casos, de los cuales 62 fueron casos con o sin signos de alarma y 5 fue de Dengue Grave.

2.4.2 Chikungunya en El Salvador

Para el caso del Chikungunya, la tasa de incidencia acumulada de casos a nivel nacional de la SE1 del 2016 es de 6 por cada 100,000 habitantes. Protección Civil en enero del año 2016 expresa en el boletín epidemiológico número 25: "Los departamentos con tasas arriba del promedio nacional son Santa Ana, Chalatenango se han dado 14 casos, Cabañas 13 casos, Cuscatlán 12 casos, y en San Vicente 9 casos, esto implica que las personas que viven en esos departamentos tienen mayor riesgo de adquirir la enfermedad".

2.4.3 Zika en El Salvador

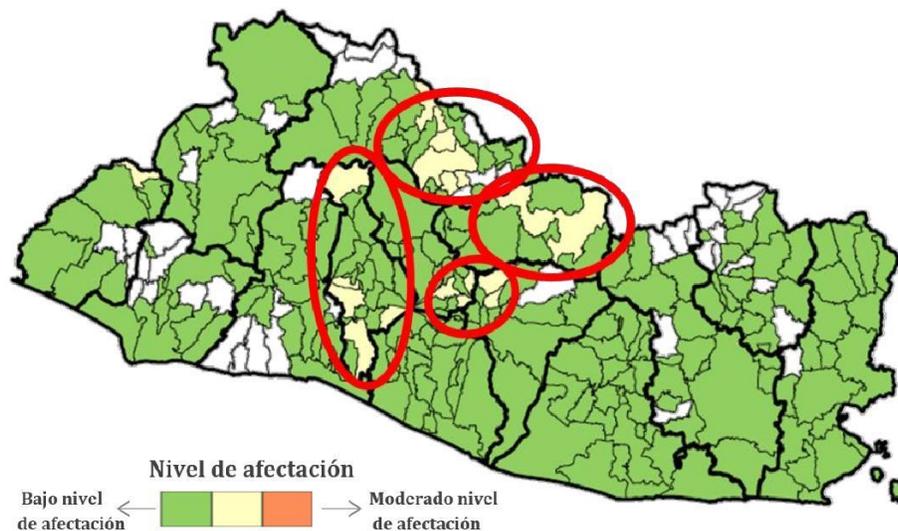
Tabla 2: Casos y tasas de Zika por departamento en El Salvador

Departamento	Total general	Tasa
Chalatenango	512	246
Cabañas	334	200
Cuscatlan	525	197
San Vicente	287	160
San Salvador	2,405	138
La Libertad	1,031	133
Santa Ana	537	91
Morazan	110	54
La Paz	136	40
Ahuachapan	134	39
Usulután	135	36
San Miguel	135	28
Sonsonate	75	16
La Unión	39	15
Guatemala	2	
Honduras	1	
Total general	6,398	100

Fuente: Boletín Epidemiológico MINSAL semana 18 año 2016

Se observa en la tabla 2 los casos de Zika por departamento en El Salvador, en la cual se nota que el departamento con mayores casos de Zika es San Salvador con 2,405, seguido de La Libertad con 1,031 casos, resultados importantes de mencionar son los departamentos con menores casos, de los cuales se encuentra La Unión y Sonsonate.

Figura 3: Sectores con mayores casos del virus Zika



Fuente: Boletín Epidemiológico MINSAL semana 18 año 2016

Tabla 3: Índices larvarios en El Salvador

No	Departamentos	IC
1	San Salvador	17
2	San Miguel	13
3	Usulután	12
4	Cabañas	11
5	La Unión	11
6	Cuscatlán	10
7	La Paz	9
8	San Vicente	9
9	Chalatenango	9
10	Ahuachapán	9
11	Santa Ana	8
12	Sonsonate	8
13	Morazán	8
14	La Libertad	6
	Nacional	10

Fuente: Boletín Epidemiológico MINSAL semana 18 año 2016

Tabla 4: Características de criaderos de Zancudo

Proporción de criaderos encontrados positivos	%
Útiles	88
Inservibles	10
Naturales	1
Llantas	1

Fuente: Boletín Epidemiológico MINSAL semana 18 año 2016

Se observa en la tabla 4 datos importantes en cuanto a las inspecciones que se realizan en diversos hogares con el propósito de detectar criaderos de zancudos, y de esta manera orientar a las familias para que eviten mantener recipientes que retengan agua, como llantas, floreros, en este caso se hace referencia a recipientes que sean útiles dentro del hogar como recipientes que son inservibles.

Actividades regulares de eliminación y control del vector que transmite el Dengue, Chikungunya y Zika SE 18 - 2016.

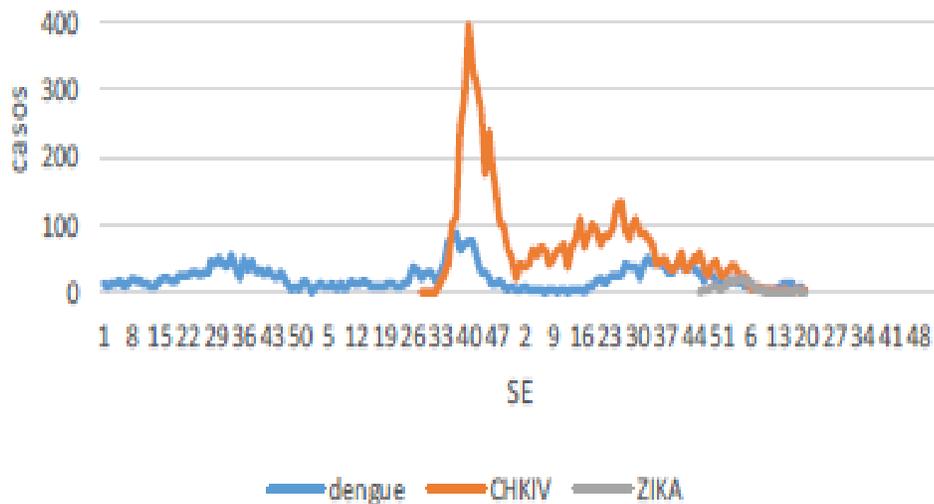
Entre las medidas observadas y realizadas, se encontró que 10,153 depósitos tienen como medida de control larvario peces de un total de 226, 616 criaderos inspeccionados, equivalente a un 4.48%. La Dirección de Vigilancia Sanitaria (2016) refiere en boletín epidemiológico: "En 29,608 viviendas se utilizó 1,862 Kg. de larvicida granulado al 1%; y 27,273 aplicaciones de fumigación a viviendas, 166 Controles de foco realizados, 1,755 Áreas colectivas tratadas y 1,139 fumigadas". Entre las actividades de promoción y educación para la salud 13,787, de las cuales se impartieron charlas, 144 horas de perifoneo, se contó con 4,337 material educativo distribuido como panfletos, hojas volantes, y afiches, para esto es de gran importancia el recurso humano participante que es de 32,053, distribuidos de

la siguiente manera: el 61% Ministerio de Salud, 13% MINED y Centros Educativos, 4 % personal de las alcaldías municipales, el 22% personal de diferentes instituciones de gobierno.

2.5 Enfermedades Dengue, Chikungunya y Zika en Ahuachapán

Los datos representan los casos reportados de Dengue, Chikungunya, Zika en Ahuachapán, fueron proporcionados por SIBASI Ahuachapán. Desde la semana 1 hasta la semana 20 del año 2016.

Figura 4: Casos sospechosos de Dengue, Chikungunya y Zika en Ahuachapán 2013-2016



Fuente: Boletín Epidemiológico SIBASI Ahuachapán semana 18 año 2016

En la Figura 4 puede observarse los momentos en que el Chikungunya y Zika son diagnosticados por primera vez en El Salvador, así también puede observarse como en las semanas pertenecientes a la época de invierno, que van aproximadamente de la 25 a la 50 hay un incremento significativo en el número de casos sospechosos en las tres enfermedades transmitidas por el vector Aedes Aegypti.

Tabla 5: Casos sospechosos de Dengue, Chikungunya y Zika

EVENTO\SE	17	18	19	20	Total
DENGUE	10	6	7	2	161
DENGUE GRAVE	1	0	1	0	9
CHIKUNGUNYA	2	3	2	3	212
ZIKA	0	2	2	1	139
DENGUE+DENGUE	11	6	8	2	170

Fuente: Boletín Epidemiológico SIBASI Ahuachapán semana 20 año 2016

En la tabla 5 se describen los casos sospechosos de Dengue, Chikungunya y Zika en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán en el año 2016, en el cual se nota que el mayor número de casos que se han dado son los de Chikungunya, un dato relevante es que ya se tenían casos sospechosos de Zika, debido a que es un virus reciente en El Salvador.

Tabla 6: Índices Larvarios en Ahuachapán

N°	Municipio	Total General		
		Inspeccionados	Positivos	%
1	Ahuachapán	474	18	0.04
2	Apaneca	99	1	0.01
3	Atiquizaya	2977	143	0.05
4	Ataco	218	1	0.005
5	El Refugio	602	27	0.05
6	Guaymango	1566	23	0.01
7	Jujutla	1412	22	0.02
8	San Francisco Menéndez	1125	57	0.05
9	San Lorenzo	810	25	0.03
10	San Pedro Puxtla	1034	5	0.005
11	Tacuba	2129	50	0.02
12	Turín	229	16	0.07

Fuente: Boletín Epidemiológico SIBASI Ahuachapán semana 18 año 2016

De acuerdo al número de casos inspeccionados, Turín tiene un mayor número de casos positivos de índice larvario en cada municipio con un 7%, Atiquizaya, El Refugio, San Francisco Menéndez cerca de un 5%, Ahuachapán 4%, San Lorenzo 3%, Tacuba y Jujutla un 2%, Guaymango y Apaneca 1%, Ataco y San Pedro Puxtla con 0.5%.

2.6 Vector *Aedes Aegypti*

*Aedes Aegypti*²² o mosquito de Egipto es un insecto díptero, de la familia de los culícidos, conocido por el vulgo como "zancudo" o "patas blancas", que causa la enfermedad del dengue altamente doméstico, últimamente se le denomina *Stegomyia Aegypti*. Justo Fernández López²³ expresa: "El nombre científico es *Aedes Aegypti*, los nombres comunes que se le dan es zancudo patas blancas, y mosquito patas blancas". Es un mosquito oscuro con bandas blancas en las bases de los segmentos tarsales y un conspicuo diseño de una lira en el mesonoto, conforme avanza la edad del insecto el diseño de la lira puede desaparecer, pero las escamas blancas en el clipeo y en los palpos permanecen para la identificación de la especie, como en otras especies de culícidos, el insecto macho se distingue de la hembra por sus antenas plumosas y palpos más largos.

²² Se cree que esta especie se introdujo al Continente Americano desde que se dieron las primeras incursiones colonizadoras, llegando a establecerse principalmente en los trópicos y subtrópicos.

²³ Profesional en temas de investigación, lo cita en un artículo del vector *Aedes Aegypti*. Universidad de Innsbruck, Austria.

Figura 5: Zancudo *Aedes Aegypti*



Fuente: Organización Mundial de la Salud año 2015

Tabla 7: Clasificación Científica de *Aedes Aegypti*

Clasificación	
Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Clase	Insecto
Orden	Díptera
Familia	Culicidae
Género	Aedes
Subgénero	Stegomyia
Especie	Aegypti

Fuente: Revista *Aedes Aegypti* año 2011

2.7 Características Biológicas de *Aedes Aegypti*

El ciclo de vida del *Aedes Aegypti* comprende el huevo, cuatro estadios larvarios, en este caso se le conoce estadio a la etapa o período determinado de un proceso como la evolución de una enfermedad, su desarrollo o crecimiento de un organismo, así como el grado de extensión de algunas enfermedades, como el cáncer, además considera un estadio de pupa y el adulto. El huevo mide aproximadamente 1 mm de longitud con forma de cigarro, su color varía del blanco al momento de su depósito al negro brillante poco tiempo después, el desarrollo embriológico generalmente se completa en 48 horas si el ambiente es húmedo y cálido, pero puede prolongarse hasta 5 días a temperaturas más bajas.

Figura 6: Ciclo de vida del vector *Aedes Aegypti*



Fuente: Tesis *Aedes Aegypti* por Universidad Nacional del Nordeste año 2007

2.7.1 Huevo

Los huevos son depositados individualmente en las paredes de los recipientes por encima del nivel del agua. La hembra pone de 150 a 200 huevos en varias ocasiones, aún en depósitos diferentes si es posible y realiza posturas cada tres días, después de picar previamente al ser humano cuya sangre le es necesaria para la maduración de los huevos. Estos son resistentes a la desecación y se señala que pueden mantenerse fértiles por un período de hasta 13 meses y que al entrar en contacto nuevamente con el agua, dan origen a las larvas en pocos minutos o algunas horas. Una vez que se ha completado el desarrollo embrionario los huevos son capaces de resistir largos períodos de desecación, que pueden prolongarse por más de un año. Cuando los huevos son mojados, la acción bacteriana de la materia orgánica contenida en el agua disminuye la tensión de oxígeno y proporciona un estímulo para la eclosión. Algunos huevos hacen eclosión en los primeros 15 minutos de contacto con el agua, al tiempo que otros pueden no responder hasta que han sido mojados varias veces. En condiciones óptimas el período larval puede durar 5 días pero comúnmente se

extiende de 7 a 14 días. La propiedad de los huevos del *Aedes Aegypti* a resistir la desecación es uno de los principales obstáculos en su control. Esta condición permite que los huevos puedan ser transportados a grandes distancias en recipientes secos, por lo tanto la eliminación de mosquitos adultos y larvas en una localidad, no imposibilita la reinfestación a través de huevos que hayan permanecido ocultos en recipientes secos.

La Organización Panamericana de la Salud en el año 2011 expresa en artículo sobre el ciclo de vida del vector: "Los huevos miden aproximadamente 1mm de largo, son inicialmente de color blanco para tornarse negros con el desarrollo del embrión. El embrión evoluciona en un lapso de 2 a 3 días en condiciones óptimas de temperatura y humedad. En condiciones no propicias pueden resistir de 7 meses a un año". Las larvas que emergen inician un ciclo de cuatro estadios larvarios.

Gustavo Ponce García²⁴ expresa en el año 1999 que la cantidad de huevos que una hembra puede poner en una sola ovipostura es afectada por diferentes factores como lo son: el tamaño de su cuerpo, magnitud del volumen de sangre ingerida, calidad proteica de la sangre ingerida, edad. En general, las hembras pueden poner de 150 a 200 huevos, colocándolos de manera individual en varias oviposturas dentro del mismo ciclo. La apariencia del huevo recién puesto es que presenta una coloración grisácea y son de consistencia suave; al poco tiempo se endurece el corion y se torna de color oscuro.

²⁴ Maestro en Ciencias con especialidad en Entomología Médica, lo cita en un artículo, Universidad de Nuevo León.

2.7.2 Larva

Las larvas y pupas del *Aedes Aegypti* son exclusivamente acuáticas como la mayoría de los insectos holometabólicos²⁵, los cuales son aquellos con metamorfosis completas, la fase larvaria es el periodo de alimentación y crecimiento; por consiguiente las larvas dedican la mayor parte del tiempo para alimentarse de objetos sumergidos y sobre cualquier otro material orgánico acumulado en las paredes y fondo del recipiente, para esta actividad utilizan sus cerdas bucales en forma de abanico. El desarrollo completo de las larvas se produce en 5 a 7 días en condiciones óptimas de temperatura: 25 a 29°C. Se alimentan de zooplancton y fitoplancton de los recipientes en que habitan. Pueden resistir temperaturas inferiores a 10°C y superiores a 44 o 46°C, a temperaturas de 13°C, por 1 a 3 días no desarrollan la pupa. Las larvas están dotadas de movimientos característicos verticales, entre fondo y superficie, disponiéndose en forma de S durante los mismos. La pupa no requiere alimentación, completa su desarrollo a temperatura de 28°C y 32°C, en 1 a 3 días, las variaciones extremas de temperatura pueden prolongar este periodo.

El Consejo de Educación Inicial y Primaria en el año 2016 expresa: "La morfología y características de la larva, esta prefiere depósitos de agua poco profundos, se mantiene en posición casi vertical en el agua". La larva nada con movimiento serpentino y es sensible a cambios bruscos en la intensidad de la luz, descienden al fondo al ser perturbadas, poseen un cuerpo liso, cabeza más ancha que larga, abdomen con 9 segmentos e hileras rectas de 7 a 12 escamas en el 8° segmento. Presenta cuatro estadios larvales, el 4° puede

²⁵ Los insectos holometábolos son insectos cuyo desarrollo comprende las fases de larva, pupa e imago. También llamada metamorfosis completa.

prolongarse varios meses ante condiciones adversas, el ciclo es de 7 a 14 días.

La larva del *Aedes Aegypti* es semejante a otras larvas de mosquito al presentar una cabeza ovoide, el tórax y un abdomen de 9 segmentos. Las larvas pueden distinguirse a simple vista de las de los demás géneros, en estas el sifón es más corto que en la mayoría de los otros culicinos. El mismo está ausente en los anofelinos, la posición de reposo en la superficie del agua también es diferente, en los anofelinos las larvas permanecen paralelas a la superficie del agua, en el género *Culex* las larvas adoptan una posición en ángulo y las larvas de *Aedes Aegypti* nadan con un franco movimiento de serpiente. Estas son muy sensibles a bruscos cambios en la intensidad de la luz y se desplazan al fondo del recipiente cuando son disturbadas. Para distinguir las larvas de *Aedes Aegypti* de las demás especies del género *Aedes* es necesario utilizar un microscopio estereoscópico de disección, las características de identificación más salientes son, las prominentes espinas laterales, dos a cada lado del tórax y la hilera recta de 8 - 10 escamas del peine en el 8° segmento abdominal, cada escama presenta una espina media y dientes laterales.

2.7.3 Desarrollo y supervivencia de las larvas.

El primer estadio larvario es la forma que emerge del huevo, luego de uno o dos días de alimentarse y crecer, ocurre la muda y surge el siguiente estadio, inmediatamente después de la muda la capsula cefálica²⁶ y el sifón son suaves y transparentes, pero al expandirse para permitir el subsecuente desarrollo, se endurecen y oscurecen, posteriormente al segundo

²⁶ Es un comportamiento robusto en el que se encuentran el cerebro, la boca, las partes bucales utilizadas para la gestión del alimento, así como los principales órganos de los sentidos.

estadio, la capsula cefálica y el sifón no cambian de tamaño, pero el tórax y el abdomen lo harán considerablemente creciendo durante cada fase. La duración del desarrollo larval depende de la temperatura, disponibilidad de alimento y la densidad de las larvas en el recipiente, bajo condiciones óptimas, el periodo larval desde la eclosión hasta la pupación puede ser tan solo 5 días, pero comúnmente es de 7 a 14 días, los tres primeros estadios se desarrollan rápidamente mientras que el cuarto estadio demora más tiempo y la larva aumenta más en tamaño y peso, bajo rigurosas condiciones de baja temperatura y escasez de alimento, el cuarto estadio larvario es capaz de prolongarse por varias semanas antes de transformarse en pupa, las larvas y las pupas del sexo masculino se desarrollan más rápidamente que las hembras.

En un ambiente estable la mayor mortalidad de los estadios inmaduros ocurre generalmente durante los dos primeros estadios larvarios, sin embargo la mayoría de los hábitats de las larvas no son estables, la gran mayoría de los recipientes desechados que sirven como sitio de reproducción son pequeños, dentro de los cuales se mencionan llantas, neumáticos, y botellas, se encuentran a la intemperie, estos además, son vulnerables a la desecación por el sol y la inundación y rebosamiento debido a la lluvia, frecuentemente muchos de los recipientes de almacenaje de agua para uso doméstico son vaciados y lavados o cantidades variables de agua son removidas de ellos, dichas alteraciones probablemente son responsables de la mayor mortalidad de larvas y pupas.

2.7.4 La Pupa

Las pupas no se alimentan, su función es la metamorfosis del estadio larvario al de adulto, las pupas de los mosquitos son diferentes de los otros insectos holometabólicos por el

hecho de que reaccionan inmediatamente a estímulos externos tales como vibraciones y activamente se desplazan por todos lados en el recipiente, cuando la pupas están inactivas, flotan en la superficie del agua debido a su flotabilidad esta propiedad facilita la emergencia del insecto adulto. "La pupa flota en el agua, tiene paletas natatorias abdominales con un pelo, su ciclo es de pocos días, la duración es de 2 a 3 días". (Consejo de Educación Inicial y Primaria, 2016)

La morfología y características de la pupa, se considera que en la base del tórax hay un par de tubos respiratorios o trompeta que atraviesan la superficie del agua permitiendo la respiración, en la base del abdomen hay un par de remos o paletas utilizadas para nadar. Las pupas de *Aedes* pueden distinguirse de los otros géneros por la corta "trompeta" no acampanada distalmente y por la presencia de un pelo único en el ápice de cada paleta natatoria. Las pupas de *Aedes Aegypti* se diferencian de otras del género *Aedes* por la presencia de cerdas robustas y bien desarrolladas en los vértices sub-apicales de los segmentos abdominales 2 al 6.

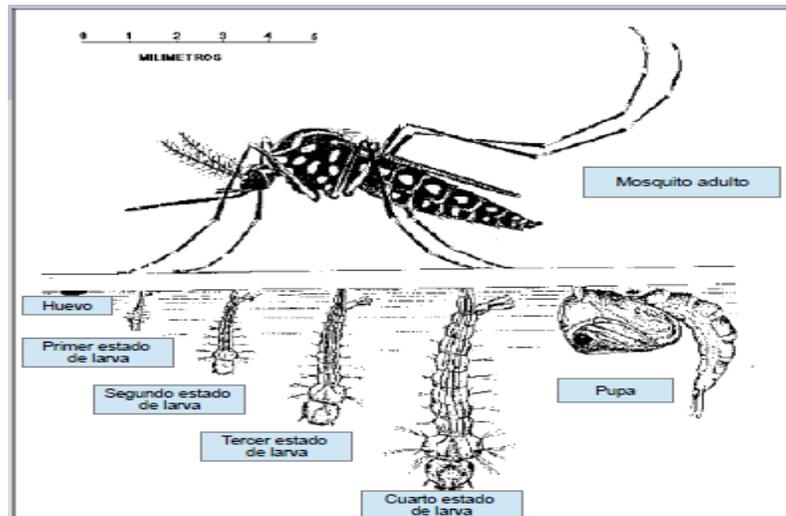
2.7.5 El adulto

El Adulto de *Aedes Aegypti* es la fase reproductora del insecto, en la mayoría de los insectos voladores, incluyendo otras especies de mosquitos, el adulto también representa la importante fase de dispersión. Sin embargo en el caso de *Aedes Aegypti* existe más transporte pasivo de huevos y larvas en recipientes que dispersión activa por el insecto adulto. El consejo de Educación Inicial y Primaria en el año 2016 expresa: "El mosquito adulto es pequeño, de unos 5 milímetros de largo, con detalles morfológicos visibles con lupa de mano, cuerpo de color oscuro con manchas blancas en su dorso, alas oscuras, antenas filiformes, plumosas en los machos, patas

oscuras con fémures y tibias revestidas de escamas claras". Abdomen agudo con franjas basales y manchas laterales. Machos fitófagos, hembras hematófagas previas a la oviposición. Vive alrededor de un mes, se aparean generalmente en el vuelo, su lugar de reposo son sitios oscuros, preferentemente en el interior de viviendas como paredes, techos, cortinas y debajo de muebles.

La morfología y características del adulto del género *Aedes* y otros culicinos se distinguen de los anofelinos por tener palpos más cortos y por adoptar una posición más horizontal durante el reposo que es paralela a la superficie. Los adultos de *Aedes* pueden separarse de la mayoría de los otros culicinos por su abdomen agudo y la ausencia de cerdas espiraculares. El ciclo completo de *Aedes Aegypti* (huevo- adulto) se completa en 10 días en óptimas condiciones de temperatura. El adulto emergente, es un mosquito de color negro. En el dorso del tórax presenta diseños blanco plateados formados por escamas claras que se disponen simulando la forma de una lira y lo caracteriza un anillado a nivel de las patas en tarso, tibia y fémur. Las hembras son las que se alimentan de sangre hematófaga, debido a que necesitan la proteína de la hemoglobina para la ovoposición. Una vez que encuentran todo lo que necesitan: humanos a los que picar, y recipientes domésticos donde desovar, su radio de acción no excede los 100 metros.

Figura 7: Estadios del zancudo *Aedes Aegypti*



Fuente: Tesis ciclo de vida del zancudo por Facultad de Ciencias Biológicas
Nuevo León año 2012

Luego de emerger de la exuvia de la pupa, el insecto adulto se posa sobre las paredes del recipiente durante varias horas para permitir el endurecimiento del exoesqueleto y de las alas y en el caso de los machos la rotación de la terminalia masculina en 180°. El apareamiento se da dentro de las 24 horas siguientes a la emergencia, ambos sexos pueden aparearse y las hembras pueden tener una alimentación sanguínea. Estas dos actividades en ocasiones ocurren simultáneamente, debido a que los machos son frecuentemente atraídos a los mismos hospederos vertebrados que las hembras, lo cual facilita el apareamiento.

2.7.6 Alimentación del vector *Aedes Aegypti*

Las hembras se alimentan de la sangre de la mayoría de los vertebrados pero muestran una marcada predilección por el hombre, ellas vuelan en sentido contrario al viento, desplazándose mediante lentas corrientes de aire siguiendo los olores y gases emitidos por el huésped. Cuando están cerca utilizan el estímulo visual para localizar al huésped mientras

sus receptores táctiles y térmicos las guían hacia el sitio de alimentación. La alimentación sanguínea y la postura se llevan a cabo principalmente en horas diurnas, especialmente durante las primeras horas del día o en la media mañana y en la media tarde o en el anochecer. El propósito principal de la alimentación sanguínea es proporcionar una fuente de proteína para el desarrollo de los huevos, las partes bucales de macho no están adaptadas para chupar sangre, en cambio, ellos se procuran carbohidratos como el néctar de las plantas para suplir sus requerimientos energéticos. Las hembras también se alimentan del jugo de las plantas. A través de las picaduras el mosquito *Aedes Aegypti* transmite otras enfermedades como la fiebre amarilla, la encefalitis, Dengue, Chikungunya y Zika.

2.8 Métodos de Control Larvario

La prevención o reducción de la transmisión del virus del Dengue, Chikungunya y Zika, depende directamente del control de los mosquitos vectores o la interrupción del contacto humano vector, es necesario implementar diferentes métodos de control debido a que es un problema que se ha extendido a todas las áreas del mundo, siendo una amenaza para la salud de millones de personas, debido a que es la causa de muchas muertes, ocasionado por el vector *Aedes Aegypti*, para esto se considera necesario realizar acciones que sea orientadas a eliminar criaderos del zancudo *Aedes Aegypti*, en los hábitats de sus etapas inmaduras y adultas en las viviendas, en los alrededores, así como en otros lugares donde se presenta el contacto humano-vector, por ejemplo, escuelas, hospitales y lugares de trabajo.

Históricamente, los esfuerzos para controlar el vector *Aedes Aegypti* con respecto a la prevención del dengue en la Región de las Américas de la OMS dieron buenos resultados en

muchos de los países tropicales y subtropicales, comenzando en la década de 1970. Sin embargo, las poblaciones del vector volvieron a introducirse y a establecerse, por esto, la finalidad principal de la mayoría de los programas es reducir las densidades de las poblaciones del vector tanto como sea posible y mantenerlas en niveles bajos. Cuando sea factible, además se deben hacer esfuerzos para reducir la longevidad de los mosquitos hembra adultos mediante el uso de métodos insecticidas, con el fin de reducir el riesgo de la transmisión del virus.

En 1997, la OPS publicó el Plan Continental de Ampliación Intensificación del Combate al *Aedes Aegypti* que enfatizaba el rol de la participación comunitaria y la comunicación social como componentes de los programas nacionales. Además, el Plan Continental estipulaba la asignación del 10% del presupuesto para el control del vector *Aedes Aegypti*, para apoyar los componentes de participación comunitaria y comunicación social. En 1999, emitió el Plan Detallado de Acción para la Próxima Generación: Prevención y Control del Dengue para reforzar la directriz establecida de participación comunitaria y comunicación social, tal como se especificaba en el Plan Continental.

En 2001, la resolución del Consejo Directivo de la OPS estableció un modelo para la prevención y control del dengue, con el objetivo de mostrar a los estados asociados cómo avanzar desde los modelos verticales de control de vectores hacia programas horizontales de control de vectores dadas las iniciativas de reforma del sector de salud que se fueron implementando en la región. En octubre de 2001, la OPS publicó el documento Marco de Referencia: Nueva Generación de Programas de Prevención y Control del Dengue en las Américas. Dr. Paul

Torre expresa que se tiene un estimado que para llevar a cabo las actividades de control del dengue, se requiere una inversión de 70.6 millones de dólares al año para todo México y Centroamérica, y el 63% de los costos que cubre esta suma corresponden a México. En esta caso, cuando se considera solamente a Mesoamérica, el presupuesto anual desciende a 50.4 millones al año, y México toma el 48.8% del presupuesto total. Si solamente se toma en cuenta a Centroamérica, el presupuesto anual requerido para hacer frente al dengue en una estrategia estratificada disminuye a 25.8 millones, inversión total de la cual Nicaragua requiere aproximadamente el 20%, seguido de El Salvador (17%), Guatemala (18%) y Honduras (16%).

Es necesario recalcar que el control de *Aedes Aegypti* se logra principalmente eliminando los recipientes que son hábitats favorables para la oviposición y que permiten el desarrollo de las etapas acuáticas, los hábitats se eliminan evitando el acceso de los mosquitos a estos recipientes o vaciándolos y limpiándolos con frecuencia, eliminando las etapas evolutivas con el uso de insecticidas o agentes de control biológico, eliminando con insecticidas los mosquitos adultos o mediante las combinaciones de estos métodos, esto se considera necesario evitando principalmente los criaderos de zancudos, para cortar el ciclo de vida del zancudo, tomar acciones en las comunidades y viviendas, de esta manera se evitará la proliferación de zancudos en la población.

Los métodos de control larvario que son implementados por la Organización Mundial de la Salud se clasifican en:

Método de Control Gestión ambiental: “La gestión ambiental tiene por objeto modificar el entorno para evitar o reducir al mínimo la propagación vectorial y el contacto entre las personas y los vectores patógenos, además destruir, alterar, retirar o reciclar los recipientes no esenciales que puedan albergar huevos, larvas o pupas”. (Organización Mundial de la Salud, 2016). Estas acciones han de ser la base para el control de los vectores del dengue. Además de mejorar los sistemas de abastecimiento de agua, este es un método fundamental para controlar los vectores del género *Aedes Aegypti*.

Método de control larvario químico: Es el tratamiento con efecto residual, en el cual se considera la fumigación, la cual consiste en aplicar insecticidas con una acción química de larga duración sobre las paredes y techos de todas las casas, con el fin de eliminar los mosquitos vectores adultos que se posan y permanecen en las superficies.

Método de control larvario biológico: El control biológico es una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada. En este contexto se abordarán particularmente aspectos sobre el método de control larvario biológico y el método de control larvario químico.

El Ministerio de de El Salvador sostiene en el año 2016 que entre los diferentes métodos de control larvario que se utilizan, el Ministerio de Salud establece estrategias de vigilancia y control de vector transmisor del dengue considerando la “Estrategia de Gestión Integrada” (EGI Dengue),

la cual por ser el mismo vector el transmisor abarca a las tres enfermedades. En este caso se establecen ejes de acción que son integrales, tales como: comunicación social, vigilancia epidemiológica, Manejo Integrado de Vectores²⁷, Medio Ambiente, Vigilancia en laboratorio, atención al paciente. Con lo anterior se asegura que las acciones de vigilancia y control se coordina de forma intersectorial de forma sostenible, así como el enfoque se ejecuta integralmente sin depender de una sola medida.

Es necesario hacer mención que en las diferentes campañas que brinda el Ministerio de Salud para el control de zancudos, una de ellas es "en mis manos está", se recomienda a la población utilizar peces. Los objetivos de los lineamientos técnicos para la ejecución de la primera jornada nacional contra el zancudo *Aedes Aegypti* se orientan en fomentar en la población la aplicación de medidas de prevención, control y eliminación de criaderos de zancudo, fortalecer los mensajes educativos, de prevención, control y eliminación de criaderos de zancudo a través de los diferentes medios de comunicación social, reducir los índices de infestación a nivel domiciliario, instalaciones de instituciones públicas y privadas, gestionar y movilizar recursos a través del Sistema de Protección Civil, en los diferentes niveles de atención de MINSAL para un abordaje intersectorial.

2.8.1 Método de Control Larvario Químico Larvicidas

Este método es el que mayormente es implementado por el Ministerio de Salud. Dr. Cervantes Morant²⁸ en el año 2010

²⁷ Proceso decisorio para el manejo de poblaciones de vectores, con el objetivo de reducir o interrumpir la transmisión vectorial de las enfermedades

²⁸ Coordinador de Salud Fundación Plaguicidas Bolivia, lo cita en una revista sobre plaguicidas.

expresa: "El Temephos también conocido como abate es un insecticida organofosforado de baja toxicidad que se aplica a recipientes y depósitos que almacenan agua potable. Es óptimo como larvicida, y muy eficaz en el control de larvas de mosquitos *Aedes Aegypti*". Comercialmente su presentación está en granos de arena impregnados (granulado) al 1% con el ingrediente activo, el tiempo de acción en los criaderos suele ser de 1 a 3 meses, y la concentración a la que se debe utilizar es de 1 ppm (1 mgr de abate granulado en 1 litro).

La composición química de larvicida granulado temephos al 1.0% es: Ingrediente activo: Temephos: 0, 0, 0,0- Tetrametil-0,0 tiodi p-fenilene fosforotiato=1.0%

1. Inertes y coadyuvantes: 99.0%
2. Contenido 10 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto comercial.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2007) refiere en Norma Técnica para la prevención y control del dengue los métodos de control químico, implementados para la eliminación del vector, utilizando sustancias químicas, dentro de los cuales están:

1. Aplicación de Aerosoles. Debe llevarse a cabo a cualquier hora durante el día, en situaciones de índices larvarios de alto riesgo, controles de focos, brotes y epidemias.
2. Aplicación de Aerosoles a Ultra Bajo Volumen (ULV). Debe ser utilizada cuando los índices de infestación larvaria en viviendas sean de alto riesgo. Dicha aplicación debe realizarse en horarios de 4:00 am a 8:00 am y de 4:00 pm a 9:00 pm, y el vehículo que transporta el equipo debe desplazarse a una velocidad entre 5 y 19 km/h.

2.8.2 Instrucciones Técnicas para el uso de la estrategia de la bolsa matalarvas y una pizca.

La Norma Técnica para la prevención y control del dengue establece las instrucciones para el uso adecuado de la bolsa para eliminar larvas, conocida comúnmente como abate.

1. La bolsa matalarvas debe de contener la cantidad de 20 gr de larvicida.
2. No se debe colocar en recipientes de agua para consumo humano.
3. Colocar la bolsa matalarvas en pilas/barriles y recipientes inservibles grandes de difícil eliminación.
4. A la bolsa matalarva abrirle cinco orificios con la punta de un bolígrafo al momento de colocarla en el fondo de la pila/barril/recipientes inservibles.
5. Para un volumen de agua de hasta 50 galones (una barrilada) colocar una bolsa matalarva.
6. En pilas con volumen de agua con más de 50 galones. Colocar una bolsa matalarva por cada barrilada de agua.
7. La bolsa matalarvas tiene un período de duración aproximadamente de 60 días (2 meses)
8. Cuando lave su pila o barril cada semana, saque la bolsa, límpiela para quitarle el sedimento y presionarla evitando que las perforaciones se obstruyan y vuelva a colocarla.
9. No es dañino para personas ni animales domésticos.
10. Utilizar una pizca (0.5 gr) de abate granulado en aquellos recipientes que contengan agua y que no es posible eliminarlo como: llantas usadas que no es posible proteger bajo techo, y chatarras con pequeñas cantidades de agua.

El Ministerio de Salud (2016) expresa que el proceso de capacitación que tienen los encargados para el control del zancudo *Aedes Aegypti* en comunidades se inicia con la selección del personal para las labores de campo en la eliminación de los criaderos de mosquitos, luego se les capacita sobre el ciclo de vida del vector, los nichos ecológico por especie, métodos de control mecánicos, físicos, químicos y biológicos, se explican las medidas con las cuales se puede controlar tanto en la fase larvaria adulta. Posterior a la parte teórica, se procede a prácticas de campo en la identificación y tratamiento de criaderos de zancudos, uso y manejo de equipo de fumigación y rociado, dosificación y aplicación de insecticidas.

Debido a la ausencia de un medicamento específico y de vacunas con alguna eficacia, se ha considerado como una alternativa viable la interrupción de la transmisión de la enfermedad, esto solamente es posible controlando los vectores adultos mediante la aplicación de insecticidas químicos de acción residual en paredes y sitios de reposo de los mosquitos y de organofosforados aplicados mediante tratamiento focal y perifocal en los sitios de cría de las larvas (abaticidas). Diego Tomás Corradine Mora²⁹ expresa: "El primer registro del uso de un insecticida orgánico sintético se remonta a 1892 con el uso del dinitro-o-cresol³⁰, pero solo a partir de 1920 se convierten en la principal herramienta en la lucha contra los insectos plaga".

²⁹ Lo cita en un artículo sobre control alternativo del Dengue en Universidad distrital de Colombia.

³⁰ Es un sólido amarillo cristalino similar al del azúcar, se utiliza para matar malas hierbas e insectos.

Tabla 8: Clasificación de los insecticidas químicos

Clasificación	Estructura química	Ejemplos
Organoclorados	Son compuestos orgánicos que tienen cloro y son considerados muy peligrosos porque permanecen mucho tiempo en el ambiente, se acumulan en el tejido graso y producen graves daños en la salud, por lo cual se encuentran prohibidos o restringidos en varios países.	DDT Aldrin, Endrin, Lindano
Organofosforados	Son compuestos orgánicos que tienen fósforo no son tan peligrosos como los Organoclorados ya que persisten menos tiempo en el medio ambiente, sin embargo, de igual manera producen graves daños en la salud del ser humano afectando sobre todo el sistema nervioso central.	Malathión Metamidofos, Taron, Folidol.
Carbamatos	Son compuestos derivados del Acido Carbámico y al igual que los Organofosforados también afectan al sistema nervioso central.	Carbaril, Carbofuran, Benomil, Mancozeb, Bendiocarb.
Piretroides	Son compuestos derivados de la flor del crisantemo y pueden producir lesiones en la piel y las mucosas.	Lambdacialotrina, Deltametrina, Alfacipermetrina.
Biperidinas	Son compuestos biperidílicos y pueden producir daño en los pulmones (fibrosis pulmonar).	Paraquat, Gramaxone

Fuente: Documento Técnico Normativo Ministerio Nacional de Bolivia año 2010

La desventaja que posee el control químico es la resistencia a los insecticidas. Diego Tomás Corradine Mora expresa: "Resistencia es una característica heredada que otorga una mayor tolerancia a un plaguicida, de tal modo que los individuos sobreviven a una concentración del compuesto que normalmente sería letal para la especie". Además contaminan el ambiente, las aguas naturales debido a lluvias o riegos que arrastran estos productos, que acaban en los ríos, lagos, aguas subterráneas y mares contaminándolos, contaminan la tierra y pueden ser persistentes durante décadas. Afectan el desarrollo vegetativo, debido a que estos productos afectan al desarrollo vegetativo de la planta, tanto su crecimiento como su porte que se aprecia totalmente dañado. Es importante destacar que afectan la salud, perjudican la salud humana o animal de forma

directa, ya que crean sustancias residuales que quedan en los frutos y se transforman en el organismo cuando es ingerido ese alimento, también cuando se aplican, puesto que penetran en la ropa o por el contacto directo con la piel y por el gas que desprende algunos de ellos, afectando también al aparato respiratorio.

A pesar de que está muy extendido el uso de productos químicos para tratar los hábitats larvarios de *Aedes Aegypti*, la implementación de larvicidas debe considerarse un método complementario de la gestión ambiental, y en caso de emergencia, ha de limitarse a aquellos recipientes que no puedan eliminarse o tratarse de ninguna otra forma, es necesario hacer mención que resulta poco práctico aplicar larvicidas en emplazamientos naturales de difícil acceso, como las axilas foliares y los huecos de los árboles, que suelen ser hábitats de *Aedes Albopictus*, o en pozos profundos.

El inconveniente de aplicar larvicidas en los hábitats larvarios de los mosquitos *Aedes Aegypti* situados en espacios interiores, como recipientes para el almacenamiento de agua, macetas o platos de drenaje, supone una limitación importante en muchos contextos urbanos. La Organización Mundial de la Salud en el año 2016 expresa: "Los larvicidas aplicados en los recipientes de almacenamiento de agua deben tener baja toxicidad para otras especies y no han de modificar de forma significativa el sabor, el olor o el color del agua". Las guías para la calidad del agua potable de la OMS incluyen recomendaciones autorizadas sobre el uso de plaguicidas en el agua potable. En este caso añadir productos químicos al agua para uso doméstico, en particular al agua para tomar, en algunas familias, suele verse con cierto recelo y puede que algunas comunidades no lo acepten. Los métodos de control

químico de vectores adultos tienen por objeto reducir la densidad y la longevidad de los mosquitos y otros parámetros de transmisión. Los imagocidas se aplican bien como tratamientos de superficies con efecto residual o como tratamientos de espacios.

El ciclo de tratamiento con larvicidas dependerá de la especie de mosquito, de la estacionalidad de la transmisión, de los patrones de las precipitaciones, de la duración de la eficacia del larvicida y de los tipos de hábitats larvarios, probablemente bastará con dos o tres rondas de aplicaciones al año, efectuadas puntualmente y con la debida supervisión de la eficacia, en especial en zonas en las que la estación principal de transmisión sea corta. Cuando sea esencial reducir rápidamente la densidad de los vectores, como en situaciones de emergencia, es recomendable efectuar el tratamiento de espacios cada 2 o 3 días durante un periodo de 10 días, posteriormente pueden efectuarse otras aplicaciones una o dos veces por semana para mantener la eliminación de la población de vectores adultos.

El coordinador de la comisión de análisis contra el dengue del Ministerio de Salud (MINSAL), Orlando Masis en el año 2016 explicó durante una entrevista televisiva la correcta utilización del abate y de la lejía para erradicar los criaderos de zancudos. "El abate debe de ser perforado con cuatro o cinco agujeros. Lo importante es que el agujero no sea tan pequeño, pincharlo con un alfiler no tiene mayor utilidad". También comentó que se debe de limpiar constantemente las bolsitas de abate que están en el agua, porque se llenan de lama, para que no se tapen los agujeros, además reiteró que las personas deben calcular cuántos barriles tiene la pila de la casa, esto es para conocer cuántas bolsas de abate es necesario

depositar, debido a que indicó que la porción de abate es una bolsa por cada barril de agua, y no tener una estimación adecuada o en otro caso no saber cuántos barriles tiene la pila de la casa, puede hacer que no funcione el abate, esto debido a que si se tiene una pila de diez barriles, se colocarán diez bolsas.

El abate tiene un período de utilidad de entre ocho a nueve semanas, por su parte, la lejía funciona bastante bien, debe de ser colocada en la orilla en donde termina el agua y empieza el aire. La técnica de la untadita no significa untar toda la pared, ni verterla, porque la intención sería purificar el agua, lo que interesa destruir los huevecillos que el zancudo coloca en el agua, si se coloca, la untadita, en la línea de flotación, con una esponja, la gente trabajará menos y el impacto para eliminar los criaderos de zancudos sería mayor. Es importante tomar en cuenta todas las indicaciones que se brindan, de esta manera se podrán evitar criaderos de zancudo, en todo caso virus transmitidos por el vector *Aedes Aegypti*.

2.8.3 Método de Control Larvario Biológico

El sistema inmune de los peces es similar al de los vertebrados superiores, aunque presenta algunas diferencias importantes. Cristian Antonio Uribe Gómez³¹ en el año 2009 expresa: "Los peces son organismos de vida libre desde los estados embrionarios de su vida en el ambiente acuático, ellos cuentan con mecanismos para protegerse de una gran variedad de microorganismos; en consecuencia durante un período prolongado de tiempo los peces dependen de su sistema inmune innato desde estados temprano de la embriogénesis".

³¹ Médico veterinario, universidad Austral de Chile, lo expresa en una investigación.

El método de control larvario biológico es implementado para la eliminación del vector, utilizando especies animales, tales como alevines u otros que se alimentan del vector transmisor del dengue. Los métodos de control biológico deben utilizarse previo un análisis técnico de factibilidad en las áreas en las cuales se aplicará. Según Julio Robles Ticas Viceministro de Salud en el año 2015 refiere en una entrevista televisiva que el Ministerio de Salud está ejecutando un nuevo método para la eliminación de la larva del zancudo transmisor del Dengue y Chikungunya y Zika, entregando a la población peces pequeños, explicó que desde hace dos años el gobierno de El Salvador inició un plan piloto. Los promotores de salud en Cangrejera, departamento de La Libertad, entregaron a un sector poblacional alevines, que son las crías recién nacidas de peces para que se coman la larva del zancudo.

Según Julio Robles Ticas refiere en una entrevista televisiva en el año 2015 que se ha gestionado la reproducción y fabricación de un tanque pequeño, en donde se crían los peces y se distribuyen gratuitamente a la población. Este proyecto cuenta con la ayuda del Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA)³² y desde hace dos años los promotores de salud tienen el proceso de reproducción de los peces en la región. En estas regiones que se están dando estos peces se tienen cero casos de dengue. El funcionario reiteró que el trabajo del promotor de salud se ha intensificado, además recalcó el trabajo de los promotores por la labor de destrucción de criaderos y de fumigación.

³² Es una dependencia centralizada del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), ubicada en el Nivel Operativo, cuya Misión es Normar, concertar, orientar y facilitar el desarrollo sostenible de los recursos hidrobiológicos, correspondiéndole además; orientar e impulsar la investigación científica de éstos recursos y transferir la tecnología generada.

Desde septiembre del año pasado, el MINSAL intensificó acciones preventivas. El Viceministro de Salud Julio Robles Ticas sostiene en el año 2015 que la gente asocia fumigación con la eliminación completa de la enfermedad y la situación principal es el abordaje integral de abatización, charlas, y eliminación de la larva del zancudo, no solamente la fumigación. Además indicó que se ha declarado alerta naranja a 14 municipios, se inspeccionaron 63,000 viviendas, se eliminó vectores y se proporcionó abate en las viviendas, además de las charlas y material educativo que se distribuyó. Se recordó a la población salvadoreña que todas las unidades de salud están distribuyendo abate, en donde recalcó que es completamente gratis, y nadie está facultado para cobrar ningún servicio desde la reforma de salud iniciada en 2009.

El término control biológico fue usado por primera vez por H. S. Smith³³ en 1919, para hacer referencia al uso de enemigos naturales introducidos o manipulados para el control de insectos plaga, su alcance se ha extendido con el tiempo, a medida que ahora se presentan problemas para definirlo adecuadamente, en particular porque el término implica aspectos académicos y aplicados. Rodríguez del Bosque³⁴ expresa en el año 2007: Control biológico es el uso de organismos vivos como agentes para el control de plagas. Además se indica que organismos vivos incluye a los virus, pero se excluyen los genes o fragmentos de genes y los metabolitos obtenidos sin los organismos que los producen. La premisa del control biológico se basa que bajo ciertas circunstancias muchas poblaciones son llevadas a bajas densidades por sus enemigos naturales.

³³ Profesor en entomología, Universidad de Maryland.

³⁴ Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Oviedo desde 1988.

El control biológico se basa en la introducción de organismos que depreden o parasiten las poblaciones de las especies que se pretende controlar, que compitan con ellas o las reduzcan de algún otro modo. En el caso de los mosquitos *Aedes Aegypti*, existen varias especies de peces larvívoros y copépodos³⁵ depredadores que son pequeños crustáceos de agua dulce, que han demostrado su eficacia contra los mosquitos vectores en fases larvarias inmaduras. Los organismos de control biológico se crían y distribuyen en pozos o recipientes donde se almacene agua. Se han llevado a cabo proyectos a pequeña escala que han demostrado que el éxito del control depende principalmente de la organización de éste.

La cría de peces/copépodos, la movilización y la participación de la comunidad, es decir, su disposición a aceptar que se introduzcan organismos en recipientes de agua, y el sistema de distribución de los peces/copépodos, reabastecimiento y supervisión periódicos. Se han utilizado varias especies de peces para eliminar mosquitos de grandes recipientes utilizados para almacenar agua potable en muchos países, así como en pozos abiertos de agua dulce, acequias y depósitos industriales. Por lo general se utiliza el pez *Poecilia Reticulata* (guppies), los cuales se adaptan bien a estos tipos de medios acuáticos cerrados y se han utilizado en muchas ocasiones. Se tiene que utilizar únicamente peces larvívoros autóctonos, debido a que las especies exóticas podrían escaparse a hábitats naturales y suponer una amenaza para la fauna autóctona.

³⁵ Constituyen una excelente alternativa contra las poblaciones larvales de culícidos en depósitos utilizados por la población para almacenar agua. Los copépodos son probablemente los animales prulicelulares más abundantes del planeta.

También se ha demostrado la eficacia de varias especies de copépodos que son pequeños crustáceos depredadores contra los vectores del Dengue en contextos operativos, sin embargo, aunque las poblaciones de copépodos pueden sobrevivir durante largos periodos, puede que sea necesario efectuar reintroducciones, como sucede con los peces, para mantener controladas las poblaciones de mosquitos. La Organización Mundial de la Salud expresa en el año 2016 que en el norte de Viet Nam se ha puesto en práctica un programa de control de vectores en el que se utilizan copépodos en grandes depósitos de agua, junto con estrategias de reducción de fuentes, y se ha conseguido eliminar la población de mosquitos *Aedes Aegypti* en muchas comunidades, además de evitar la transmisión del Dengue durante varios años.

2.9 Pez *Poecilia Mexicana* de la familia *Poeciliidae*

Características del pez *Poecilia Mexicana*

El pez *Poecilia Mexicana* comúnmente conocido como charal o bute, es una especie de talla pequeña, la longitud estándar máxima que alcanza es de 9.5 cm el cuerpo es robusto y presenta coloraciones oscuras a claras en el vientre; tanto en la aleta dorsal como en la caudal se observa coloración amarilla y manchas de color oscuro, principalmente en la base. Alejandro Ramírez Pérez³⁶ expresa en una investigación sobre los peces de la Huasteca Hidalguense: El tamaño de las hembras durante la reproducción varía de 1.3 a 3.5 cm, siendo los meses de diciembre a agosto cuando se realiza una prolongada crianza.

³⁶ Especialista en Urología egresado de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, lo cita en una ficha técnica.

Tabla 9: Categoría Taxonómica *Poecilia Mexicana*

Categoría Taxonómica	
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Osteichthyes
Orden	Cyprinodontiformes
Familia	Poeciliidae
Subfamilia	Poeciliinae
Género	Poecilia
Nombre Científico	Poecilia Mexicana

Fuente: Ficha Nacional de Ciencias Biológicas año 1996

Figura 8: Pez *Poecilia Mexicana* de la familia Poeciliidae



Fuente: Ficha Técnica Universidad de Hidalgo año 2005

Hábitat y distribución: Su hábitat es muy variado, se encuentra en lagos, estuarios y ríos. Prefiere un fondo cubierto por rocas, arena y lodo, con abundantes filamentos algales, diatomeas y protozoarios. Se distribuye desde el río Bravo hasta Costa Rica. En la huasteca se encuentra en el río Huazalingo en los municipios de Yahualica y Huazalingo, en el río Claro en Tepehuacán de Guerrero, en el río San Felipe en San Felipe Orizatlán y en el río Los Hules en Huejutla de Reyes. En estos sitios se conoce con el nombre náhuatl de Poxta o Poxtat.

Se han distribuido diferentes especies de peces en diversos países para controlar larvas. La distribución de 4,000 alevines³⁷ de tilapia, que de forma directa se depositaron en las pilas de centenares de hogares en el municipio de El Paraíso, Chalatenango, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura, contribuyó con el Ministerio de Salud en el control biológico del zancudo transmisor del dengue. Esta actividad fue coordinada con el MINSAL, a través de la Unidad de Salud de El Paraíso, además la alcaldía de la misma localidad, la cual cubrió tres cantones, diferentes comunidades y caseríos aledaños al municipio. Las acciones de siembra directa de los alevines, especialmente en las pilas de los hogares, busca eliminar las larvas del zancudo. Para no provocar la muerte del alevín, que se alimenta de la larva del *Aedes Aegypti*, se recomienda no depositar en la pila y de forma directa el agua clorada que sale del chorro, sino que el líquido se deposite en otros utensilios y transcurridos 20 minutos, después de "batirla" con un huacal, se almacene el agua en la pila de mayor tamaño.

Según licenciado David Rosales Arévalo, biólogo de la Universidad Nacional de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente, expresa en el año 2016 que el cloro es un factor que podría generar la muerte de este y cualquier otro género de peces que sea introducido en un hábitat con elevadas concentraciones de cloro, sin embargo este profesional manifiesta que el cloro es una sustancia que se disipa o evapora pocas horas después de haber sido utilizado en el proceso de purificación del agua, y que además puede acelerarse su evaporación si es removida el agua a la cual le

³⁷ Pez de agua dulce de corta edad utilizado para repoblar estanques y ríos.

fue aplicado, quedando nuevamente libre de toda partícula de cloro, y así generando el ambiente adecuado para el hábitat de cualquier género de pez que se desee introducir. Se considera que el estatus de conservación del pez *Poecilia Mexicana* es sin estatus de conservación, pero sus poblaciones están disminuyendo debido a la contaminación de los ríos ya que se remueve el sustrato donde llevan a cabo su ciclo de vida.

2.10 Investigaciones realizadas sobre eficacia en los métodos de control en América

2.10.1 Eficacia de peces larvívoros en Cuba.

Como lo expresa la investigación realizada por Rigoberto Duarte³⁸ en el año 2007 sobre eficacia de los peces larvívoros en el control larvario de mosquitos en el municipio Placetas, Villa Clara, Cuba, la cual tenía como objetivo principal evaluar la eficiencia del ictiocontrol³⁹ a partir del empleo de tres especies de peces larvívoros, los cuales pertenecían a *Gambusia punctata*⁴⁰, *Gambusia puncticulata*, y *Poecilia Reticulata*, sobre las larvas de mosquitos en los depósitos de agua para uso doméstico en el municipio de Placetas, realizado en abril del 2006 hasta mayo del 2007. Se llegaron a conclusiones que el ictiocontrol constituye un método que no solo resulta económico y efectivo; sino que al mismo tiempo resulta completamente inocuo al medio ambiente al no introducir químicos y por tanto beneficioso a la salud humana. El control biológico con peces resultó ser el más eficaz y económico.

³⁸ Maestría en Ciencias, lo cita en una revista electrónica de veterinaria.

³⁹ Elemento prefijal que entra en la formación de palabras con el significado de pez.

⁴⁰ Es un género de peces dulceacuícolas de la familia de los pecílidos, en el orden de los ciprinodontiformes. La especie tipo es la gambusia cubana. Contiene especies tanto amenazadas como invasoras.

2.10.2 Pez Poecilia Reticulata para el control larvario de Aedes Aegypti en Brasil

En diversos países se han utilizado peces para el control larvario, en el caso de Brasil utiliza guppys, el cual tiene un nombre científico de Poecilia Reticulata, todo esto con el propósito de combatir el dengue, es un conocido pez de agua dulce de 4 centímetros, se convirtió en la nueva arma de Brasil para combatir el dengue, la enfermedad transmitida por el mosquito Aedes Aegypti contra la que aún no existe vacuna. La estatal empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa). Luiz Carlos Guilherme⁴¹ investigador de Embrapa expresa: "El pez Poecilia Reticulata es una especie que se alimenta de las larvas de los mosquitos, fue probado con éxito como herramienta para controlar biológicamente el Aedes Aegypti". El buen resultado de los proyectos para combatir el dengue con este control biológico llevó a la Embrapa a desarrollar el llamado proyecto Denguinho, el cual es un nombre que combina el del dengue con el del Barrigudinho, como se conoce al pez guppy en Brasil. El proyecto prevé la cría y la multiplicación de Poecilia Peticulata (guppys) en tanques y su posterior liberación en lagunas, y otras fuentes de agua en las ciudades que se han convertido en locales de reproducción del mosquito.

El primer municipio en beneficiarse con el proyecto será Parnaíba, en el estado de Río Grande del Norte y que esta semana recibirá un lote de peces criados en el Centro de Control de Zoonosis regional. Un grupo de agentes de salud de Parnaíba ya recibió un curso de capacitación sobre el control biológico con los peces Poecilia Reticulata. El control de la población de Aedes Aegypti con los peces es una herramienta

⁴¹ Investigador de la Embrapa, río de Janeiro, lo expresa en un artículo para combatir el Dengue.

sustentable y benéfica para el medio ambiente, debido a que evita el uso de insecticidas y venenos, esto lo expresa Luiz Carlos Guilherme, investigador de la empresa y responsable por el proyecto.

Figura 9: *Pez Poecilia Reticulata de la familia Poeciliidae*



Fuente: Hemeroteca de Noticias año 2010

2.10.3 Técnica para combatir el Dengue en Colombia

Como lo expresa la investigación realizada por Laura Fuertes en Colombia, para eliminar larvas de zancudo se utilizó el pez *Poecilia Reticulata* (guppy). "Sin necesidad de venenos ni plaguicidas las autoridades del municipio de Palmira, en el Valle, han logrado controlar recientes brotes de dengue gracias al trabajo de un grupo de investigadores de la Universidad Nacional que descubrió una clase de peces capaces de atacar las larvas del mosquito transmisor de la enfermedad" (Laura M. Fuertes, S.f). Este método de control larvario se está convirtiendo en una buena medida, evitando enfermedades como Dengue, Chikungunya y Zika.

Un incremento en los brotes de dengue en el barrio El Sembrador de la ciudad de Palmira Valle, llevó a que investigadores de la Universidad Nacional de Colombia decidieran junto con miembros de la Secretaria de Salud Municipal y Departamental, implementar un proyecto para combatir de una forma económica y eficaz a las larvas causantes de esta epidemia en crecimiento. Como resultado, hoy este barrio hace parte de un proyecto piloto que utiliza al pez

larvicida *Poecilia Reticulata* (guppyes) para controlar biológicamente a la larva del mosquito *Aedes Aegypti*, transmisor del dengue. Con este proceso se cumple el objetivo de combatir las epidemias sin necesidad de recurrir a los tradicionales plaguicidas.

Figura 10: *Pez Poecilia Reticulata (Guppy) de la familia Poeciliidae*



Fuente: Agencia de Noticias año 2012

Debido a los altos índices de Dengue, los tratamientos químicos y las jornadas de educación que se estaban realizando en el barrio El Sembrador dejaron de ser efectivas. Se necesitaba una solución y el proyecto de control biológico con peces guppyes, el cual tiene como nombre científico *Poecilia Reticulata*, resultó interesante, y trajo consigo buenos resultados, explicó Rolando Zúñiga, Coordinador de la oficina de Saneamiento Básico Ambiental de Palmira. Inicialmente, el uso de venenos fue útil, pero con el paso de los días fueron necesarias dosis cada vez más altas, a causa del incremento en la resistencia de los vectores causantes de epidemias, y los plaguicidas terminaron constituyéndose en un problema ambiental.

Otra investigación que se realizó en 2004 en Colombia por Jonny Duque⁴² es el Modelo de Simulación para el Control del mosquito *Aedes Aegypti*, transmisor del Dengue y la Fiebre Amarilla, por el crustáceo *Mesocyclops* spp. El uso de copépodos fue implementado después que Fryer encontró que algunas especies de copépodos depredando larvas de mosquitos. Surgieron así, diferentes trabajos evaluando la hipótesis de eficacia de copépodos como un posible método de control. El modelo es representado por cuatro ecuaciones diferenciales: $H'(t)$, cantidad de huevos; $L'(t)$, cantidad de larvas; $A'(t)$, cantidad de adultos y $C'(t)$, cantidad de copépodos. Inicialmente las ecuaciones son del tipo clásico presa-depredador, según Lotka y Volterra⁴³. Posteriormente se modifica en un sistema con respuesta funcional para invertebrados, según Holling⁴⁴.

Para el diseño del modelo realizado por Jonny E. Duque, se estudió la interacción entre *Aedes Aegypti* y *Mesocyclops* spp, representado con seis ecuaciones diferenciales que describen la dinámica. El modelo considera tres estados del desarrollo: huevo, larva y adulto. Los cuatro instares larvarios son resumidos en una variable y no alteran los resultados. El estado de pupa no es depredado, por tanto no está como una variable en las ecuaciones. También se modela sólo el estado adulto de los copépodos, como se especifica en las ecuaciones, pues estos solo depredan el estado larval de *Aedes Aegypti*.

Además se realizó en Colombia por Leonardo Duván⁴⁵ en 2011 un modelado de estrategias para el control químico y biológico del *Aedes Aegypti* en Colombia. La dinámica de crecimiento

⁴² Diseñó y construyó una trampa para captura y monitoreo de *Aedes Aegypti* (Diptera:Culicidae).

⁴³ Ecuaciones diferenciales de primer orden no lineales.

⁴⁴ Escritor e ilustrador estadounidense, muy reconocido por ser el autor del libro infantil *Paddle to the Sea* (Remando hacia el mar).

⁴⁵ Realizó un Modelo Discreto para la Dinámica Poblacional de *Aedes Aegypti*.

poblacional del mosquito con control químico adulticida y control biológico, se interpreta como un proceso estocástico continuo con estados discretos y tasas de flujos de Poisson, mediante un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias para las magnitudes promedio. En la formulación del modelo se considera el ciclo de vida del mosquito, se incluye un depredador pasivo del estado inmaduro (huevos, larvas, pupas) del mosquito cuyo número de capturas es proporcional al número promedio de presas, lo que concuerda con una respuesta funcional tipo I de Holling. Leonardo Duván Restrepo Alape en el año 2011 expresa: "Se asume crecimiento logístico del depredador con capacidad de carga K_z , y capacidad de carga de los estados inmaduros K_y y mortalidad del mosquito maduro por aplicación del insecticida".

También se realizó en Colombia otra investigación por Diego Corradine Mora que trata sobre la evaluación de la eficacia de dos especies de peces nativos⁴⁶ (*Oreochromis niloticus*⁴⁷ y *Creagrutus magdalenae*⁴⁸) como controladores biológicos de larvas de *Aedes Aegypti* transmisores de dengue en Melgar Tolima, un departamento de Colombia. Diego Tomás Corradine Mora expresa: "El diseño metodológico que se utilizó es la adecuación de acuarios y experiencia a nivel de laboratorio, la cual requirió cría de peces y cría de zancudos para la obtención de huevos y producción de larvas". La construcción de estanques para experiencia en campo con peces e introducción de larvas para evaluar voracidad y medir la efectividad por el método de densidad poblacional larvaria. Se expresa que durante

⁴⁶ También se les llama peces indígenas o autóctonos. Estos se caracterizan por vivir en una región o ecosistema, dentro de su área de distribución natural (actual o pasada).

⁴⁷ Conocida como tilapia del Nilo es una especie de pez de la familia Cichlidae en el orden de los Perciformes.

⁴⁸ Es una especie de peces de la familia Characidae en el orden de los Characiformes.

4 semanas se trabajó con el número de peces que tuvo un mejor rendimiento, es decir una mayor reducción de larvas y un IDL más bajo, en las mediciones realizadas a nivel de laboratorio, repitiendo la experiencia semanalmente. El número de larvas introducidas en cada criadero fue de 100 larvas por criadero, incluyendo el que no contiene peces y es blanco referente de número de larvas de *Aedes Aegypti*.

En los resultados obtenidos se confirmó la excelente capacidad larvívora de *Poecilia Reticulata* (guppy) ya utilizado en estudios anteriores en diferentes países, las especies de peces locales *Oreochromis niloticus* y *Creagrutus magdalena* son eficaces para el control biológico de larvas de *Aedes Aegypti* en cualquier estadio de su ciclo biológico. *Oreochromis niloticus*, conocido como mojarra gris, fue la mejor de las tres especies, en el consumo y reducción de larvas, demostrando una gran voracidad y eficiencia a la hora de controlar la población de larvas de *Aedes Aegypti*. Es importante hacer mención que el método de control biológico está siendo utilizado y dando excelentes resultados.

2.10.4 Eficacia del control de larvas con peces larvívoros en Perú

Como lo expresa la investigación realizada por Elmer Rojas⁴⁹ en el año 2004 en la Región San Martín, Perú en el año 2001 ubicada al noreste de la selva peruana en el año 2001, con una población de 743,668 habitantes. Esta región se considera endémica para diferentes enfermedades metaxénicas, tales como la malaria, fiebre amarilla, Dengue, y encefalitis equina, transmitida por mosquitos de la familia Culicidae, los que se desarrollan en dos medios diferentes los cuales corresponden a

⁴⁹ Asistente en Gerencia de Seguridad en compañía minera, Perú.

acuático y aéreo. San Martín presenta condiciones ambientales propicias para el desarrollo de mosquitos transmisores de la malaria; tiene importancia el extremo noreste de la región, donde el flujo migratorio expone permanentemente a la población al riesgo de transmisión de la malaria. Los éxitos iniciales de los programas de erradicación de insectos vectores de la malaria mediante el uso de insecticidas químicos de síntesis fracasaron, debido al desarrollo de resistencia por parte de algunos vectores.

Además, la constante presencia de lluvias en esta zona del país es uno de los factores que no permite una residualidad duradera de los productos sobrenadantes, como los insecticidas y las bacterias, por lo que el control biológico con peces larvívoros tiene una gran ventaja, sobre todo porque sus condiciones permiten la reproducción, logrando un control más efectivo sobre las larvas de vectores de la malaria y de otras enfermedades metaxénicas emergentes. Dado que se conoce muy poco acerca de los enemigos naturales de los adultos, el control biológico en anofelinos y otros culicídeos está básicamente orientado a reducir las poblaciones en sus estadios inmaduros que se desarrollan en medio acuáticos, por lo que es un período en el que se puede combatir al vector.

Se estudió la eficacia del control de larvas de vectores de la malaria con peces larvívoros nativos *Rivulus urophtalmus* (chuina)⁵⁰ y *Pyrrhulina brevis* (achualillo)⁵¹ en comparación con la ejercida por el pez *Poecilia reticulata*, conocido como guppy en campo, y se determinó las variantes que ofrecen en los criaderos naturales desarrollados en las localidades de

⁵⁰ Es un pez suramericano, se le conoce popularmente como Rivolo, son peces de acuario, puede alcanzar una talla de 6.5 cm.

⁵¹ Se le conoce con el nombre de Pirrulina manchada o Pirrulina. Estos peces son de acuario de agua blanca o ligeramente ácida.

Yumbatos, Alianza y San Juan de Shanusi, pertenecientes al Distrito de Pongo de Caynarachi, Provincia de Lamas, región San Martín, durante el año 2001. Para el estudio de diseño experimental, el tamaño de muestra fue estimado por criterio del investigador en cada localidad se trabajaron ocho criaderos, los que fueron seleccionados aleatoriamente y distribuidos de la siguiente forma: dos criaderos testigo, dos criaderos para sembrar *Py. brevis* (achualillo) y *R. urophthalmus* (chuina), dos criaderos para sembrar *P. reticulata* (guppy), y dos criaderos para sembrar *P. reticulata* más *Py. brevis* y *R. urophthalmus*.

Los criaderos seleccionados cumplieron con los siguientes criterios: agua permanente, estancadas o ligeras corrientes, el área y las especies de vectores presentes. En total se incluyeron 24 criaderos, tomados en cuenta ocho por localidad, fueron codificados según localidad para efectuar la siembra de los peces se localizó un criadero como reservorio de estos peces por localidad, los cuales sirvieron de fuente para la siembra, ésta se realizó durante la primera semana de mayo de 2001, en horas en que el agua tenía temperaturas bajas, principalmente en la mañana. La cantidad de peces sembrados estuvo entre 10 y 15 por m^2 , dependiendo de las condiciones existentes en el criadero y de la cantidad de peces en éste. Después de la siembra, se efectuaron chequeos cada 15 días, prestando especial atención a la dinámica de la densidad de las larvas y los peces. Además, se realizaron análisis del contenido estomacal de algunos peces capturados para verificar si se alimentaban de larvas de vectores.

El estudio mostró la eficacia del control larvario de vectores de la malaria con peces larvívoros nativos (*Py. brevis* y *R. urophthalmus*), los que actúan como organismos

biorreguladores. Dado que se describe que estas especies en proporciones entre 10 y 20 individuos/ m^2 , pueden controlar larvas de mosquitos de culicideos en criaderos naturales, se utilizó al pez *Poecilia Reticulata* (guppy) como referencia para la siembra y control larvario de los peces nativos *Py. brevis* (achualillo) y *R. urophtalmus* (chuina). Los peces nativos alcanzaron una eficacia de 98% en el control de larvas de *Anopheles*, cuando se mantuvieron en densidades entre 10 y 15 peces/ m^2 ; estos peces alcanzan longitudes hasta de 8 cm, y tienen similar o mayor voracidad que *Poecilia reticulata*, de igual manera, se evidenció la existencia de peces depredadores, *hoplias malabaricus* fasaco y *simbranchus marmoratus* atinga, los que se alimentan de estos peces pequeños. Los peces nativos son eficaces para el control de larvas de *Anopheles*; se debe tener en cuenta la existencia de otras especies depredadoras, así como la limpieza de la maleza de los criaderos para incrementar la eficacia del control.

En diversos países se han utilizado peces para controlar larvas de zancudo, en investigaciones realizadas se deduce que la idea de usar peces para el control del mosquito vector del dengue surgió inicialmente en un sitio rural de Acapulco, en un grupo de discusión sobre los resultados del estudio de línea de base. La población conocía que los peces se comen las larvas, debido a que ellos los utilizaban en sus pilas; sin embargo, los dejaron de usar porque los peces se morían por la presencia de abate que es el larvicida químico en estos contenedores. El centro de Investigaciones Tropicales, a través de diferentes brigadistas y otras personas de la comunidad recolectan los peces larvívoros, y los distribuyen en los hogares para colocarlos en pilas y barriles en contenedores de agua donde se suele poner el abate. Actualmente, se ha extendido su uso a

otros sitios de intervención, como resultado del intercambio de experiencias en reuniones generales de brigadistas. El Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales en el año 2016 expresa: "Para motivar el uso de este recurso ecológico, las brigadistas demuestran en los hogares cómo los peces se comen las larvas, además explican que no requieren alimento especial, porque en caso de que no haya larvas en el contenedor, los peces consumen los micronutrientes presentes en el agua". El uso de los peces se ha ido diversificando, a instancias de brigadistas y vecinos en comunidades urbanas de Acapulco se están empleando en pilas de casas abandonadas, mientras que en comunidades suburbana donde existen muchos viveros se aplican en recipientes con plantas acuáticas. En algunos sitios de la Costa Grande y la Costa Chica también se están empleando peces, langostinos y camarones para el control larvario. La población refiere que esta estrategia está funcionando y manifiestas que no tienen larvas en sus contenedores de agua. Por consiguiente, los hogares prefieren los peces al abate.

2.11 Investigaciones realizadas en El Salvador

Peces para Control de Vectores en San Diego, El Salvador

La investigación realizada por Moisés Rivera⁵² sobre control de vectores en San Diego, El Salvador en el año 2016 se expresa que la idea nace al encontrar una piscina abandonada llena de agua y sin larvas de zancudos. Marielos Sosa Mancía, quien es promotora de salud de la localidad, manifiesta que esto sucedió cuando junto a otras personas brindaba apoyo sanitario en la 5ª calle del cantón San Diego Playa, 6 kilómetros al oriente del Puerto de La Libertad, donde viven cerca de 335 familias. Posteriormente decide reunir a un grupo de jóvenes voluntarios en riesgo social, para pescar 25 sambos

⁵² Doctor en medicina, Panamá.

y 20 chimbolos para poner a funcionar el proyecto en 30 viviendas.

Figura 11: *Pez Dormitator latifrons* (Sambo)



Fuente: Prensa Panamá año 2016

Esta implementación de peces ha ayudado también a municipios de San José Villanueva, Tamanique, Nuevo Cuscatlán, Lourdes Colón y San Juan Opico, la promotora de salud indica que cuando una persona pide un pez se le orienta sobre el cuidado, debido a que las personas derraman lejía o dejan rebalsar la pila, es necesario tomar en cuenta todos los cuidados que se deben brindar a los peces, para obtener resultados exitosos, de esta manera evitar enfermedades del Dengue, Chikungunya y Zika, los habitantes de San Diego comentan que este método de control larvario ha sido excelente. Es muy importante mencionar que Wilson Urbina en el año 2016 que el Ministerio de Salud de El Salvador expresa que luego de conocer este proyecto, el director de Vigilancia Sanitaria del Ministerio de Salud, Rolando Masis, explicó que en 31 semanas de observación en la zona, solo se reportó un caso de dengue y encontraron que los índices larvarios bajaron del 90 % al 2 %.

Esto los llevó realizar una investigación de campo para comprobar la supervivencia de los peces y ver la factibilidad de expandir el proyecto a nivel nacional, en la cual

determinaron que los peces tienen apetito por las larvas Aedes. Al someterlos a distintos niveles de cloración, evidenciaron que tanto los zambos como la tilapia resisten, pero en mayor capacidad las tilapias. En el transporte, la mayoría sobrevivieron, aunque hay más resistencia en las tilapias. En este momento crítico en que los casos de Zika siguen en aumento, y preocupa la relación con la microcefalia en recién nacidos y el síndrome de Guillain-Barré, el MINSAL realizó un proyecto piloto en el barrio San Jacinto, San Salvador, para 22 mil personas. El proyecto tendría un costo de \$6,396, solo la primera vez, porque Cendepesca daría los alevines. Construirán un pequeño centro de transferencia. Se pretende seguir con San Miguel y Soyapango, y es posible que llegue a Ilopango. Esto representa un proyecto efectivo, se menciona que desde octubre de 2012 no se han tenido casos de Dengue, Chikungunya y Zika.

Además se realizó otra investigación por Master Dr. Antonio Hidalgo⁵³, sobre la utilización de sales minerales, para el control larvario de Aedes Aegypti en contenedores de agua en zonas endémicas de El Salvador. Se utilizó un diseño experimental in Vitro, un nivel de confianza 95 % y nivel alfa 5 %. La muestra fueron larvas de zancudos de Aedes Aegypti tratados con una concentración de 1, 3,5 PPM a una concentración inocua para el ser humano con minerales naturales. Se obtuvo una mortalidad de 100 % en los estadios L1 a L4 de las larvas y fase de huevo. De los cuatro estadios larvarios a los diez minutos fases L1 y L2 mortalidad inmediata, a la hora L3 y L4 una mortalidad 100 % de las larvas. Tiene un efecto larvicida y ovicida. Se realizan esfuerzos mundiales auspiciados o dirigidos por la OMS, OPS, entre otros para controlar y erradicar el vector, pero ha sido

⁵³ Doctor en medicina y máster en Salud Pública.

imposible lograr resultados prometedores. Se han utilizado diversos métodos de control, en las que se destaca el uso de químicos en las plantaciones y áreas domiciliarias, con el consiguiente riesgo de causar intoxicaciones en el ser humano.

Para el estudio se utilizó un diseño experimental o diseño por bloques al azar, con un nivel de confianza del 95 % y un error de estimación de un 0.05 %, para una muestra de larvas de zancudos de Aedes. Entre las hipótesis del estudio están: H1 el uso del preparado del mineral natural tiene eficacia contra larvas de zancudos como hipótesis de trabajo, y como Ho hipótesis nula el preparado natural no tiene eficacia contra larvas de zancudos. Se trabajó con diseño estadístico de bloques al azar, para una muestra estimada de 60 larvas de Aedes Aegypti con 3 tratamientos, con 10 repeticiones en cada bloque a una concentración estandarizada. Se utilizó SPSS v18 para análisis estadísticos. Las larvas se almacenaron en unos frascos de 1 litro conteniendo agua, 20 larvas en cada botella de 1 litro a diferentes concentraciones. Utilizando los estadios larvarios de L1 a L4 y huevos. En total fueron 60 larvas de zancudos de Aedes. Luego se aplica a una pila de agua de 3x4 metros cúbicos equivalente a 28.3 metros cúbicos (28,300 litros) por inmersión, como prevención y eliminación de larvas.

El uso prolongado de insecticidas ha producido resistencia en vectores de zancudos, se han utilizado diversos medios de control, sin resultados de impacto al momento. El estudio midió la eficacia de los minerales contra larvas de Aedes Aegypti. Del preparado en los recipientes de 1 litro a los primeros minutos se pueden apreciar las larvas en movimiento. Los huevos y los estadios L1 y L2 se paralizan a los diez minutos, aumentando movilidad luego disminuye manteniéndose al fondo del recipiente y disminuyendo su capacidad de oxígeno, quedándose

al fondo, rara vez suben a la superficie, fagocitan constantemente el mineral natural luego mueren paralizadas a los 10 minutos y la de estadios L3 y L4 mueren a la hora por privación de oxígeno el 100 % de las larvas. Por microscopio se observa que el tubo digestivo está erosionado.

También se realizó otra investigación utilizando hidrobombas de infusión para el control larvario de *Anopheles albimanus* y *Aedes Aegypti* en contenedores de agua 2008-2009. Es un estudio experimental, en el cual se tenía como objetivo principal determinar la eficacia de las hidrobombas de infusión para el control larvario de zancudos. Se utilizó un diseño experimental *in Vitro*, con una significancia estadística del 5 % y un nivel de confianza del 95%. La muestra fue de 900 larvas de zancudos de las dos especies *Albimanus* y *Aegypti* tratados con una concentración Standard inocua para el ser humano con minerales naturales.

Se plantea que al utilizar este tipo de componente químico como ovicida⁵⁴ y larvicida pueden ser una alternativa de solución a nivel comunitario en contenedores de agua como pila, barriles y otros, en plantaciones, en cultivos y/ o aguas estancadas, debido a que el producto es natural no tóxico al ser humano y biodegradable, así como es factible económicamente de administrar a concentraciones viables de tratar, evitando en lo posible la importación de millones de kg en insecticidas. Se obtuvieron como resultados la eficacia en el uso del preparado X2009 (no es organofosforado ni derivados) es eficaz como larvicida y ovicida para el control de *Anopheles Albimanus* y *Aedes Aegypti*, en contenedores de agua como pilas o barriles,

⁵⁴ Producto químico que se emplea contra los insectos y ácaros en la fase de huevo.

en promedio el preparado puede durar desde 6 meses a 1 año su acción.

El control de vectores se basa principalmente en la gestión del medio y los métodos químicos. Se distinguen tres tipos: el control mecánico o también llamado control preventivo, el control biológico y el control químico. Una estrategia para determinar la eficacia del control aplicado, es la monitorización y vigilancia activa de la población natural de mosquitos. El empleo de modelos matemáticos ha crecido en grado significativo en los últimos años y estos han sido de gran ayuda para establecer eficaces medidas de control y erradicación de las enfermedades infecciosas. La epidemiología actual está en una etapa de transición que va de la identificación de factores de riesgos hacia la identificación de sistemas que generan patrones de enfermedades en las poblaciones.

2.12 Técnicas Estadísticas

2.12.1 Estadística Descriptiva

La estadística pretende determinar formas eficientes de obtener información sobre un fenómeno o población, siempre tomando en cuenta la presencia de perturbaciones originadas por el azar, ya sean inherentes al objeto de estudio o debidas a errores de medición, es decir, la estadística es la ciencia que permite estudiar las regularidades o patrones en un conjunto de datos para tomar decisiones racionales es muy aplicable en campos diferentes como la medicina, la biología, la ingeniería, la industria. La estadística descriptiva es la ciencia que analiza series de datos, y trata de extraer conclusiones sobre el comportamiento de estos elementos o variables.

2.12.2 Medidas de Dispersión

Varianza

Mario Triola en el año 2004 expresa: "La varianza es una medida de variación igual al cuadrado de la desviación estándar". Dentro de esta se tiene la varianza muestral que es el cuadrado de la desviación estándar s , y varianza poblacional que es el cuadrado de la desviación estándar poblacional σ . La varianza no toma en cuenta los signos, elevando las diferencias al cuadrado, es muy útil en el ajuste de modelos estadísticos que generalmente conllevan formas cuadráticas. La varianza es uno de los parámetros más importantes en estadística paramétrica, se puede decir que teniendo conocimiento de la varianza de la población, se ha avanzado mucho en el conocimiento de la población misma. Entre las propiedades de la varianza se encuentra es que es sensible a la variación de cada una de las puntuaciones, es decir, si una puntuación cambia, además cambiará la varianza, asimismo no es recomendable usarla cuando tampoco lo sea el de la media como medida de tendencia central. La desviación típica o estándar definida como la raíz cuadrada de la varianza, la cual es útil para una mejor comprensión, debido a que está expresada en las mismas unidades que la variable en estudio.

2.13 Prueba paramétrica ANOVA de un Factor

Mario Triola en el año 2004 expresa: "Tratamiento o factor es una propiedad o característica que nos permite distinguir entre sí a las distintas poblaciones". Los dos supuestos que se requieren en un análisis de varianza: las poblaciones tienen distribuciones que son aproximadamente normales, las poblaciones tienen la misma varianza σ^2 (o desviación estándar σ). Las muestras son aleatorias simples, es decir, muestras del

mismo tamaño que tienen la misma probabilidad de ser elegidas, las muestras son independientes entre sí, las muestras no están aparejadas ni asociadas de ninguna forma, las diferentes muestras provienen de poblaciones que se categorizaron de una sola forma. De ahí se deduce el nombre del método análisis de varianza de un factor.

El método de análisis de varianza se basa en el siguiente concepto fundamental: bajo el supuesto de que las poblaciones tienen la misma varianza σ^2 , estimamos el valor común de σ^2 por medio de dos métodos diferentes. El estadístico de prueba F es la proporción de dichos estimados, de forma que un estadístico de prueba F significativamente grande, que se ubica a la extrema derecha de la gráfica de distribución F, constituye evidencia en contra de que las medias poblacionales son iguales. Los dos métodos para estimar el valor común de σ^2 son los siguientes:

1. La varianza entre muestras, también se le llama variación debida al tratamiento, es un estimado de la varianza poblacional común s^2 , que se basa en la variación entre las medias muestrales.

2. La varianza dentro de las muestras (también se le llama variación debida al error) es un estimado de la varianza poblacional común s^2 , que se basa en las varianzas muestrales.

Estadístico de prueba del ANOVA de un factor

$$F = \frac{\textit{Varianza entre las muestras}}{\textit{Varianza dentro de las muestras}}$$

Mario Triola (2004) expresa que el numerador del estadístico de prueba F mide la variación entre medias de muestras, el estimado de la varianza en el denominador depende

únicamente de las varianzas muestrales y no se afecta por las diferencias entre las medias, como consecuencia, las medias con valores cercanos dan como resultado un estadístico de prueba F pequeño y se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias muestrales, pero si el valor de F es excesivamente grande, entonces rechazamos la aseveración de igualdad de medias. Los términos vagos "pequeño" y "excesivamente grande" se vuelven objetivos por medio del valor P correspondiente, que indica si el estadístico de prueba F está o no en la región crítica. Puesto que valores excesivamente grandes de F reflejan medias desiguales, la prueba es de cola derecha.

Análisis de Varianza simple o de un solo factor o dirección porque únicamente se investiga un factor, además es muy importante que el experimento se lleve a cabo en orden aleatorio para que el ambiente en el que se apliquen los tratamientos, llamados con frecuencia unidades experimentales sea lo más uniforme posible. Según Douglas Montgomery expresa en su libro: "El diseño experimental es un diseño completamente aleatorizado. Los objetivos serán probar las hipótesis, se supone que los errores del modelo son variables aleatorias que siguen una distribución normal e independiente con media cero y varianza σ^2 , además se supone que σ^2 es constante para todos los niveles del factor".

Análisis de varianza, se considera el método más aplicable para analizar los datos, debido a que analiza la variación de los resultados, tiene como objetivo principal identificar variables independientes en el estudio y cómo pueden afectar a la variable de respuesta. Permite obtener información para comparar los resultados de varios grupos, es decir que ayuda a concluir si los sujetos sometidos a distintos grupos difieren

significativamente. Para utilizar ANOVA de un factor debe suponerse que son válidas una serie de condiciones, dentro de estas se encuentran que la variabilidad de todas las muestras debe ser similar, las muestras deben tener una distribución aproximadamente normal, los tamaños de las muestras no deben ser muy dispares.

2.14 Diseño de Experimentos

Diversos investigadores realizan diseños de experimentos prácticamente en todos los campos de estudio, generalmente para descubrir un proceso o sistema particular. Un experimento es una prueba, puede definirse como una prueba o serie de pruebas en las que se hacen cambio deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pudiera observarse en la respuesta de salida. Según Douglas Montgomery expresa en un libro: "Diseño de experimentos es el proceso mediante el cual se planea un experimento para obtener datos apropiados, los cuales se analizan estadísticamente para obtener conclusiones válidas objetivas". Los modelos de diseño de experimentos son modelos estadísticos clásicos, el cual tiene como objetivo principal, averiguar si unos determinados factores influyen en una variable de interés, y si existe influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia.

Existen diseños unifactoriales en los que solo se estudia un solo factor de variación, en diseños factoriales se estudian dos o más factores que influyen en la variable de respuesta, y los diseños en cuadrados latinos son apropiados cuando es necesario controlar dos fuentes de variabilidad, el número de niveles del factor principal tiene que coincidir con el número de niveles de las dos variables de bloque o factores

secundarios y además hay que suponer que no existe interacción entre ninguna pareja de factores.

2.15 Coeficiente de Correlación de Spearman

El concepto de relación o correlación entre dos variables se refiere al grado de parecido o variación conjunta existente entre las mismas. El coeficiente de correlación de Spearman es una versión no paramétrica del coeficiente de correlación de Pearson que se basa en los rangos de los datos en lugar de hacerlo en los valores reales. Resulta apropiada para datos ordinales, o los de intervalo que no satisfagan el supuesto de normalidad. Los valores del coeficiente van de -1 a +1. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y el valor absoluto del coeficiente de correlación indica la fuerza de la relación entre las variables. Los valores absolutos mayores indican que la relación es mayor.

“Coeficiente de correlación por rangos (Spearman) es una medida de relación lineal entre dos variables” (Universidad de Alcalá, 2004). Se diferencia de la correlación de Pearson en que utiliza valores medidos a nivel de una escala ordinal, su función es determinar si existe una relación lineal entre dos variables a nivel ordinal y que esta relación no sea debida al azar; es decir, que la relación sea estadísticamente significativa. Las hipótesis que se deben tomar en cuenta para realizar este tipo de análisis se detallan a continuación.

$$H_0 = \text{No existe relación lineal}$$

$$H_1 = \text{Existe relación lineal}$$

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0 . Si se trabaja a un nivel de significancia del 5%.

Si $p \leq 0.01$ se rechaza H_0 . Si se trabaja a un nivel de significancia del 1%, y es el más indicado de utilizar.

2.16 Coeficiente Alfa de Cronbach

El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems de un instrumento de recolección de datos. Adalberto Campo Arias en el año 2009 expresa en una revista: "Coeficiente de Alfa es un índice usado para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados". El instrumento de recolección de medición requiere una sola administración y produce valores que oscilan entre 0 y 1. Su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades los ítems del instrumento de medición, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente. Para que el instrumento sea idóneo, y se pueda utilizar con toda confianza es necesario que cumpla con dos requisitos: confiabilidad y validez. Según la teoría clásica confiabilidad se define como el grado en que un instrumento de varios ítems mide consistentemente una muestra de la población. Esto indica si un instrumento mide de forma adecuada las variables que se pretenden evaluar con facilidad y eficiencia.

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento para medir la inteligencia válido, debe medir la inteligencia y no la memoria, además una prueba sobre conocimientos de historia debe medir esto y no conocimientos de literatura histórica, también se puede realizar para distintas situaciones cuando se trata de variables como la motivación, calidad de servicio a los clientes, la actitud hacia un

candidato político. Se considera importante alcanzar la validez en todo instrumento de medición que se aplica, por esta razón es importante considerar la medición como la asignación de un número a una variable identificada con una letra, para identificar y concluir las propiedades de un objeto, persona o cosa en estudio conforme a ciertas reglas, y determinar el grado de confiabilidad. José Antonio Molina en el año 2013 expresa en una conferencia. "El término confiabilidad define la probabilidad de éxito de un sistema, el cual necesariamente debe depender de la confiabilidad o el éxito de sus componentes".

Un sistema podría ser ya sea un producto físico con componentes físicos o un procedimiento operativo con una secuencia de pasos o sub operaciones que deben realizarse correctamente para que el procedimiento tenga éxito. Éxito que predice la consistencia del instrumento con el uso de la escala de Likert y da un impacto significativo en la confianza del uso del instrumento en otras muestras de individuos con características semejantes. José Antonio Molina en el año 2013 expresa en una conferencia que una medición es confiable de acuerdo con el grado que puede ofrecer resultados consistentes. La medición puede ocasionar datos distintos con pequeñas diferencias o errores entre los datos reales y los calculados, aumentando el índice de confianza por la fuerte relación entre las variables involucradas.

Dentro de la Teoría Clásica de los Tests (TCT) el método de consistencia interna es el más habitual para estimar la fiabilidad de pruebas, escalas o test, cuando se utilizan conjuntos de ítems o reactivos que se espera midan el mismo atributo o campo de contenido. La principal ventaja de ese método radica en que requiere solo una administración de la

prueba; además, los principales coeficientes de estimación basados en este enfoque están disponibles como opción de análisis en los programas estadísticos más conocidos, como SPSS, estadística o SAS. Dentro de esta categoría de coeficientes, Alfa de Cronbach el más utilizado por los investigadores, debido a que alfa estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad y se expresa como:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2sum} \right)$$

Donde

k es el número de ítems de la prueba

S_i^2 es la varianza de los ítems desde 1...i

S^2sum es la varianza de la prueba total.

El coeficiente mide la fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems o longitud de la prueba y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes. Ello significa que la fiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza entre sus ítems.

2.17 Análisis Sensorial

El método de análisis de aceptación es una herramienta muy importante, el cual indica un gran desarrollo y tiene un mayor énfasis en las pruebas de análisis sensorial; "esta es una disciplina científica utilizada principalmente para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído" (Juan Sebastián Ramírez Navas, 2015). Estas pruebas permiten traducir las preferencias

de un individuo en atributos bien definidos para un producto, servicio, dependiendo en la industria a la que se esté aplicando. Existen diferentes metodologías y maneras de presentar los resultados, dentro de las cuales están las pruebas cuantitativas, que se emplean principalmente para evaluar la preferencia, aceptación y el nivel de agrado que presenten los individuos, además están las pruebas cualitativas que trata sobre las percepciones, necesidades y deseos de los individuos, en este sentido se orientará principalmente a las pruebas cuantitativas.

Además se emplean pruebas orientadas al consumidor, en las cuales se utilizan dimensiones sensoriales o hedónicas, por otra parte la conveniencia, y los beneficios, todo esto con el fin adquirir información en cuanto a la aceptación y preferencia que manifiestan los individuos de un producto o servicio. En el análisis sensorial para realizar pruebas afectivas en donde se expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto o un servicio, para esto se utilizan escalas de calificación de las muestras. En estas pruebas se aplican escalas de intervalo con el objetivo de asegurar la validez de los métodos estadísticos paramétricos, estas escalas principalmente se utilizan para los niños, de igual manera se utilizan pruebas de preferencia y pruebas de aceptabilidad.

Prueba hedónica (escala de nueve puntos)

Consiste en pedirles a los individuos que den su informe sobre el grado de satisfacción que manifiesten, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la prueba más utilizada y recomendada en estudios es la de nueve puntos, se realiza con el objetivo de determinar si existen diferencias en cuanto a la aceptación. En

este caso se muestra un ejemplo de prueba hedónica, en la cual se observa un orden de presentación balanceado para tres muestras. Las muestras se pueden presentar todas al mismo tiempo o una a una; la presentación simultánea de las muestras es preferible ya que, es más fácil de administrar y le permite a los panelistas volver a evaluar las muestras si así lo desean y además, hacer comparaciones entre las muestras.

Nombre: _____			
Fecha: _____			
INSTRUCCIONES			
Frente a usted se presentan cuatro muestras de leche chocolatada. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.			
Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	me disgusta extremadamente	6	me gusta levemente
2	me disgusta mucho	7	me gusta moderadamente
3	me disgusta moderadamente	8	me gusta mucho
4	me disgusta levemente	9	me gusta extremadamente
5	no me gusta ni me disgusta		

CÓDIGO	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA

El Análisis Conjunto (AC), llamado también modelo composicional multiatributo, es una metodología de carácter descomposicional, es decir, en la que los entrevistados valoran únicamente distintas alternativas o perfiles, a partir de las cuales se obtienen las preferencias.

Esta técnica parte de las preferencias que muestran los consumidores hacia distintas configuraciones de un producto para llegar a estimar unos valores métricos, denominados utilidades de cada característica percibida (en términos de niveles de atributo) incluida en el análisis. Como medida

fundamental en el AC se obtiene la utilidad global, es decir, la satisfacción total que reporta a un individuo un bien. La utilidad global se obtiene a partir de conjunto de valores o utilidades parciales que relacionan los niveles de los distintos atributos con las preferencias de los consumidores, suponiendo alguna regla de composición. En este contexto haciendo énfasis en las dimensiones básicas de las pruebas cuantitativas, en las cuales se destacan: Sensorial o hedónica, conveniencia, beneficios del producto o servicio que se está brindando.

Además otros factores que se consideran en la aceptación son la facilidad de uso y la utilidad percibida La utilidad percibida (PU) se refiere al grado en que una persona cree que usando un producto, un servicio, en particular mejorará su desempeño en el trabajo, y la facilidad de uso percibida (PEOU) señala hasta qué grado una persona cree que usando un producto o un servicio en particular realizará menos esfuerzo para desempeñar sus tareas.

CAPITULO III METODOLOGIA

Dentro de este capítulo se va especificar la metodología que va a ser empleada para obtener la información que se necesita para la elaboración de la tesis y posteriormente a lograr los fines planteados, se abordarán elementos sobre el tipo de investigación, tipo de muestreo, criterios de inclusión y exclusión, el contenido general de la encuesta y el proceso que se llevará a cabo para presentar la información final.

3.1 Tipo de Investigación

La investigación se considera exploratoria de tipo mixta, debido a que cuenta con partes cualitativas y cuantitativas, además no existe un fundamento teórico que pueda ser utilizado como punto de partida, y no se tiene una base que compruebe la eficacia en los métodos de control larvario biológico de *Pez Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de *Temephos*; así también, no existen investigaciones con respecto a la aceptación que poseen los diferentes métodos de control larvario entre los habitantes, por consiguiente, solamente se llevará a cabo una exploración en este campo de estudio, aportando con ello la base de referencia en una investigación a una mayor escala, con objetivos a profundizar más en el tema, e inferir sus resultados a una mayor población.

3.2 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo a utilizar es por conglomerados, debido a que la proporción de índice larvario obtenido de la muestra en cada conglomerado formarán las observaciones en el diseño de experimentos, estos conglomerados deben estar constituidos internamente por unidades heterogéneas, sin embargo, deben ser homogéneos entre sí; para definir las viviendas que pertenecerán a cada conglomerado se tomo en cuenta las

características geográficas de la comunidad como cruces de calles. Una vez identificado el número de elementos a extraer en cada uno de los conglomerados para conformar la muestra, se utilizó el muestreo aleatorio simple, seleccionando los elementos de la siguiente manera:

- Se asignó a cada hogar un valor correlativo.
- Utilizando la función de números aleatorios de la calculadora se extrajeron las viviendas que se seleccionaron.
- Se aplicó el método de control larvario biológico de peces a un grupo de determinadas familias y a otro grupo de familias se implementó el método de control larvario químico de abate.

3.3 Población y Muestra

La población objetivo son 135 representantes de hogares, que posean pilas, asimismo también las pilas, en donde se almacena agua limpia para realizar tareas del hogar, en la comunidad El Junquillo en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán en el periodo de tiempo comprendido entre el 11 de julio y el 10 de agosto del año 2016.

Para identificar la cantidad de elementos necesarios a extraer de la población, se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NPQZ^2}{(N - 1)e^2 + PQZ^2}$$

De donde:

n= el tamaño de la muestra.

N= tamaño de la población

P y Q= Son valores de la proporción p*q con p=0.5 y q=0.5

e= Límite aceptable de error muestral, la cual significa que esa será la probabilidad de que los resultados del muestreo no sean certeros.

Z= Es el nivel de confianza que tendrá la investigación. En este caso se considera en relación al 95% de confianza que equivale a 1.96.

Sustituyendo en la ecuación estos valores, se obtiene lo siguiente:

$$n = \frac{135 * 0.5 * 0.5 * (1.96)^2}{(135 - 1) * (0.08)^2 + 0.5 * 0.5 * (1.96)^2}$$

Muestra n = 72

De los representantes de hogares que poseen pilas para el almacenamiento de agua limpia, se obtuvo la opinión de 72 individuos que conforman la muestra. Utilizando un tipo de muestreo por conglomerado y muestreo aleatorio simple.

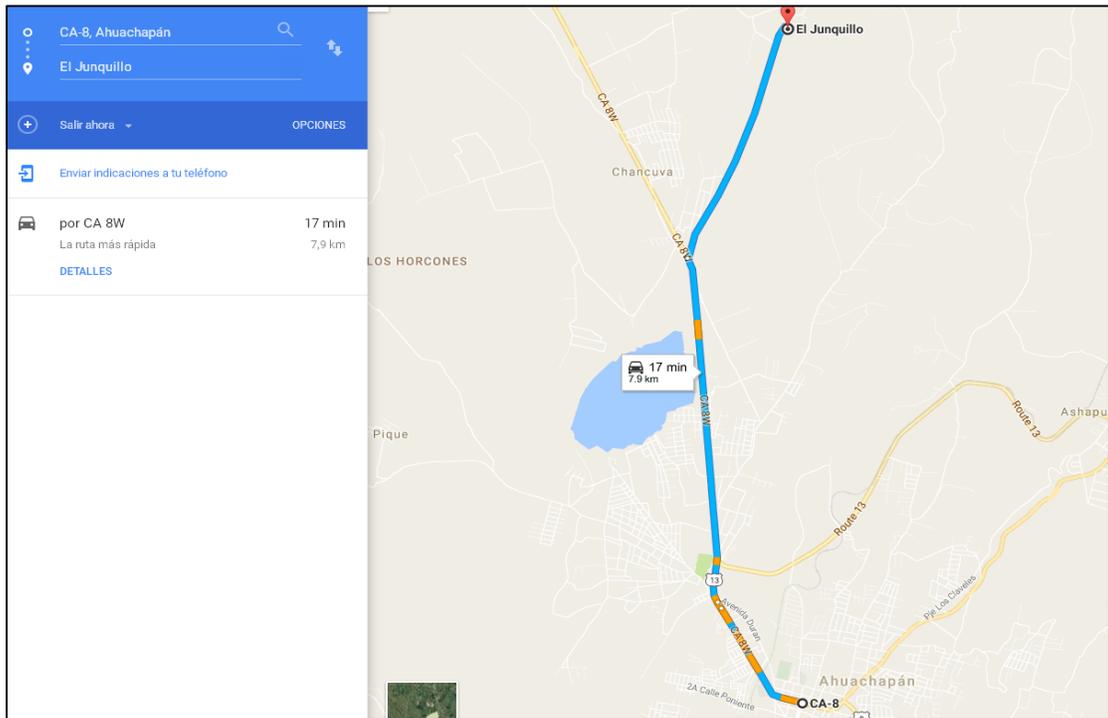
Se obtuvieron 4 conglomerados los cuales están conformados de la siguiente manera:

Tabla 10: Selección de Conglomerados

N° Conglomerados	N° de viviendas	Población (%)	N° de muestras
1	39	29%	20
2	40	30%	22
3	33	24%	18
4	23	17%	12
Total	135	100%	72

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Ubicación geográfica de la comunidad El Junquillo



Fuente: Google Maps

Figura 13: Ubicación geográfica de los conglomerados



Fuente: Google Maps

3.4 Contenido General de la Encuesta

La encuesta de opinión que será implementada a los habitantes de la comunidad El Junquillo en el municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, con el objetivo de identificar los factores que influyen en la aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate), está conformada por seis apartados.

Parte I

Se abordarán aspectos sobre datos generales de los habitantes como el género, estado civil, edad, ocupación, nivel educativo, en este caso es importante conocer si algún familiar ha padecido de Dengue, Chikungunya o Zika, también cuántos días a la semana cae el agua.

Parte II

Esta parte contiene preguntas sobre el contenedor de la vivienda como la capacidad de la pila en metros cúbicos, el uso que los habitantes le dan al agua de la pila para realizar actividades como: bañarse, para lavar utensilios de cocina y ropa, lavar y cocinar los alimentos, beber y para consumo de animales.

Parte III

Se consideran interrogantes relacionadas a la conveniencia, en la cual se destacan aspectos sobre el nivel de dificultad para la obtención de peces por cuenta propia, además es necesario tomar en cuenta la percepción que manifiestan los habitantes en referencia a peces y abate, con respecto a la contaminación, suciedad, daños a la salud y utilidad.

Parte IV

En esta parte se abordarán aspectos relacionados a la facilidad de uso que se tiene al utilizar los métodos de control larvario, para esto se toman en cuenta interrogantes relacionadas a la extracción, almacenaje, y cuidado de peces.

Parte V

Es necesario hacer mención que ésta parte está conformada por preguntas referentes al nivel de agrado que presentan los habitantes en cuanto al uso de los métodos para eliminar larvas, ya sea el método de control larvario químico de abate y el método de control larvario biológico de peces. Además se pregunta el método que prefieren utilizar para eliminar larvas de zancudo, y si influyen los vecinos, amigos en la elección del método de control larvario que decidió utilizar.

Parte VI

Esta parte está conformada por recomendaciones, para conocer las ventajas que los habitantes consideran al utilizar el método de control larvario, que debe mejorarse en el método de control no electo para ganar preferencia.

3.5 Forma de Administración

Para la administración de los instrumentos de recolección de datos se considera necesario detallar las diferentes etapas, las cuales se definen a continuación:

3.5.1 Prueba Piloto utilizando Peces

Se realizó una prueba piloto en la semana 17 con el pez *Poecilia Mexicana*, con el objetivo de conocer el número de peces adecuados por metro cúbico para eliminar larvas de

zancudo. La metodología que se siguió para la determinación de los peces se especifica de la siguiente manera.

Se lavó la pila, además se llenó, y se midió, obteniendo una medida de 2.1 m^3 , en este caso se depositó en primera instancia un pez por cada metro cúbico. En la semana 18 se procedió a realizar una observación, con el propósito de visualizar si existía presencia de larvas. Posteriormente en la misma pila donde se introdujo un pez, en la semana 18 se introdujo dos peces para observar si existía presencia de larvas (ver tabla 11).

Tabla 11: Prueba Piloto sobre la implementación de peces

N° de Peces por M^3	Periodo de tiempo	Resultados Obtenidos
1	7 días	No se observó larvas
2	7 días	No se observó larvas

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado final de esta prueba piloto, fue posible corroborar que tanto uno como dos peces se considera adecuado utilizar para eliminar larvas de zancudo, para este último caso sin que se presente canibalismo entre peces. En este caso, en la investigación se utilizaron dos peces por cada metro cúbico.

3.5.2 Diseño de Experimento

En la semana 19 se depositaron los peces y el abate en las pilas hasta completar la muestra de 72 elementos, en cada una de las 36 de estas muestras se medirán las pilas y se introducirán 2 peces por cada metro cúbico de agua, es decir un pez para cada barril; posteriormente se entregó al representante de cada hogar las indicaciones respectivas (ver anexo 1), así también en las restantes 36 pilas, se incorporaron 2 bolsas de abate por cada metro cúbico, de igual manera se entregaron indicaciones a los representantes de

hogares (ver anexo 2). En las semanas 20 y 21 según cronograma, se le dio seguimiento a las pilas en donde se llevó a cabo el diseño de experimento con peces y abate, de este modo sus resultados fueron plasmados en el cuestionario creado para su fin. Se realizaron inspecciones periódicas con un intervalo de 7 días, para observar si existía presencia de larvas del zancudo *Aedes Aegypti* en alguna de las pilas muestreadas, después de revisar cada conglomerado, se procedió a obtener la cantidad de pilas con presencia larvaria, la cual se dividió entre el total con las que contaba dicho conglomerado, y como resultado se obtuvo la proporción de índice larvario.

Tabla 12: Actividades para Diseño de Experimento

N° de Semana	Periodo de tiempo	Actividad
19	7 días	Se depositarán peces y abate
20	7 días	Se observará presencia de larvas
21	1 días	Se observará presencia de larvas

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar la eficacia, en los conglomerados se analizó y se observó si existía presencia de larvas, tanto en el método de control biológico, como en el método de control químico.

En la semana 21 se procedió a depositar peces en aquellos hogares que forman parte de la muestra, y que en la semana 19 se les depositó el método de control larvario del abate, esto con el propósito que los habitantes que residen en estos hogares, conocieran los dos métodos de control antes que se implementara el cuestionario de opinión.

3.5.3 Prueba Piloto

Se realizó una prueba piloto para el instrumento de recolección de datos, con el fin de observar su funcionamiento

en el campo, conocer si se comprendían las preguntas para la población a investigar, y detectar posibles errores tanto en su forma como en su contenido, para esto se implementaron 5 encuestas, contando con la colaboración de los representantes de hogares de la comunidad El Junquillo que forman parte de la muestra seleccionada.

3.5.4 Análisis de aceptación

En la semana 23 según cronograma de actividades se implementó el cuestionario de opinión. Los investigadores acompañados por el promotor de salud que trabaja en la comunidad, pasaron por aquellas viviendas en donde residían los individuos que forman parte de la muestra previamente seleccionada, para solicitar su colaboración en el sentido de responder las preguntas plasmadas en el cuestionario, si el individuo aceptaba a colaborar, los investigadores procedían a leer las preguntas y posteriormente a marcar las respuestas manifestadas por los habitantes.

3.6 Perfil de Administradores

Las características de las personas encargadas para diseñar, implementar, procesar y analizar la información son las siguientes:

1. Conocimiento en Software estadísticos especiales para realizar formularios de encuesta.
2. Experiencia en lo que se refiere en redactar interrogantes de manera clara, breve, y concisa.
3. Experiencia en el proceso que se enmarca dentro del ámbito de trabajo de campo.
4. Capacidad de expresión en la habilidad de tratar a las personas de distintos estatus sociales, religiosos, y educativos, obteniendo una buena comunicación.

5. Tener conocimiento y experiencia en la utilización de software estadístico para tabular y procesar los resultados obtenidos mediante encuestas de opinión.
6. Comprender y saber aplicar los métodos estadísticos necesarios para analizar los resultados obtenidos del procesamiento de datos, todo esto con el objetivo de cumplir los fines planteados en la investigación.

3.7 Análisis Estadístico

Se utilizó el diseño de experimento unifactorial, cuyo objetivo en su aplicación fue determinar si existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos del experimento, en el cual la variable respuesta puede depender de la influencia de un único factor, de forma que el resto de las causas de variación se engloban en el error experimental. Se supone que el experimento ha sido aleatorizado por completo, es decir, todas las unidades experimentales han sido asignadas al azar a los tratamientos.

Además se hizo uso del coeficiente de correlación de Spearman, el cual mide el grado de asociación entre dos cantidades, este método no está afectado por los cambios en las unidades de medida. La función de la correlación de Spearman es determinar si existe una relación lineal entre dos variables a nivel ordinal y que esta relación no sea debida al azar; es decir, que la relación sea estadísticamente significativa. Para elaborar el instrumento de recolección de datos será necesario hacer uso del software Microsoft Visio versión 2010, en relación al procesamiento y análisis de datos será necesario hacer uso del software estadístico IBM SPSS STATISTICS versión 18.0 para interpretación y análisis de datos, así como también el software Microsoft Office Excel 2016.

3.8 Presentación de Información

Al realizar cada etapa de la investigación, la cual consiste en diseñar, implementar, procesar y analizar la información, se presentarán avances y resultados finales en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente, por medio de exposiciones y reportes que se entregarán en físico y en digital.

3.9 Operacionalización de Variables

Matriz de Congruencia					
Planteamiento del Problema	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables Dependientes e Independientes	Indicadores	Hipótesis
Análisis de Eficacia y aceptación entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos(abate), del zancudo Aedes Aegypti, en la comunidad El Junquillo del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán.	Analizar la eficacia y aceptación entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos(abate), del zancudo Aedes Aegypti, en la comunidad El Junquillo del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán.	Determinar si existe diferencia significativa en la eficacia entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia mexicana y el método de control químico	Dependiente: eficacia	Índice Larvario, Resistencia a lo largo del tiempo de cada uno de los métodos.	H0: No existe diferencia significativa en la eficacia entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.
			Independiente: Método de control larvario biológico y método de control larvario químico.		H1: Existe diferencia significativa en la eficacia entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.
		Identificar los factores que influyen en la aceptación de los habitantes entre método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.	Dependiente: Factores.	Nivel de agrado en la utilización de cada método, conveniencia, beneficios obtenidos por cada uno de los métodos de control larvario y su facilidad de uso.	H0: No existen factores que influyen en la aceptación de los habitantes entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.
			Independiente: Método de control larvario biológico y método de control larvario químico.		H1: Existen factores que influyen en la aceptación de los habitantes entre el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.
		Identificar la proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana y el método de control larvario químico de Temephos.	Dependiente: aceptación.	Proporción de personas que aceptan cada método.	H0: La proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana es igual que el método de control larvario químico de Temephos.
			Independiente: Método de control larvario biológico y método de control larvario químico.		H1: La proporción de habitantes que aceptan el método de control larvario biológico del pez Poecilia Mexicana es diferente que el método de control larvario químico de Temephos.

Fuente: Elaboración Propia

3.10. Cronograma de Actividades

Actividad \ Semana	MARZO				ABRIL				MAYO					JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE					
	Sem 1, 07-13	Sem 2, 14-20	Sem 3, 21-28	Sem 4, 28-03	Sem 5, 04 - 10	Sem 6, 11 - 17	Sem 7, 18 - 24	Sem 8, 25 - 01	Sem 9, 02 - 08	Sem 10, 09 - 15	Sem 11, 16 -22	Sem 12, 23 -29	Sem 13, 30 -05	Sem 14, 06 - 12	Sem 15, 13 - 19	Sem 16, 20 -26	Sem 17, 27 -03	Sem 18, 04 - 10	Sem 19, 11 - 17	Sem 20, 18 -24	Sem 21, 25 -31	Sem 22, 01 -07	Sem 23, 08 -14	Sem 24, 15 - 21	Sem 25, 22 -28	Sem 26, 29- 04	Sem 27, 05- 11	Sem 28, 12 - 18	Sem 29, 19 -25	Sem 30, 26 -02	Sem 31, 03 -09	Sem 32, 10 - 16	Sem 33, 17 -23	Sem 34, 24-30	Sem 35, 31-06	Sem 36, 07-13	Sem 37, 14 -20		
Reunión con Asesor investigación	■																																						
Aprobación del Tema de Investigación	■																																						
Inscripción de Tesis	■																																						
Reunión con promotora de salud de la comunidad	■	■		■	■		■		■		■			■		■	■	■	■	■	■	■	■																
Gestionar el metodo de control larvario químico	■	■																																					
Obtener peces					■																																		
Elaboración de protocolo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revisión y observaciones del protocolo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corregir observaciones del protocolo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Primer defensa																																							
Diseño de cuestionario de percepción																																							
Aprobación del Cuestionario																																							
cuestionario de opinion y percepcion																																							
metodos de control larvario de peces y abate.																																							
Desarrollo de Base de Datos																																							
Procesamiento de Datos																																							
Análisis de datos																																							
Redactar informe final																																							
Defensa Final																																							

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Fiabilidad

Tabla 13: Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.692	31

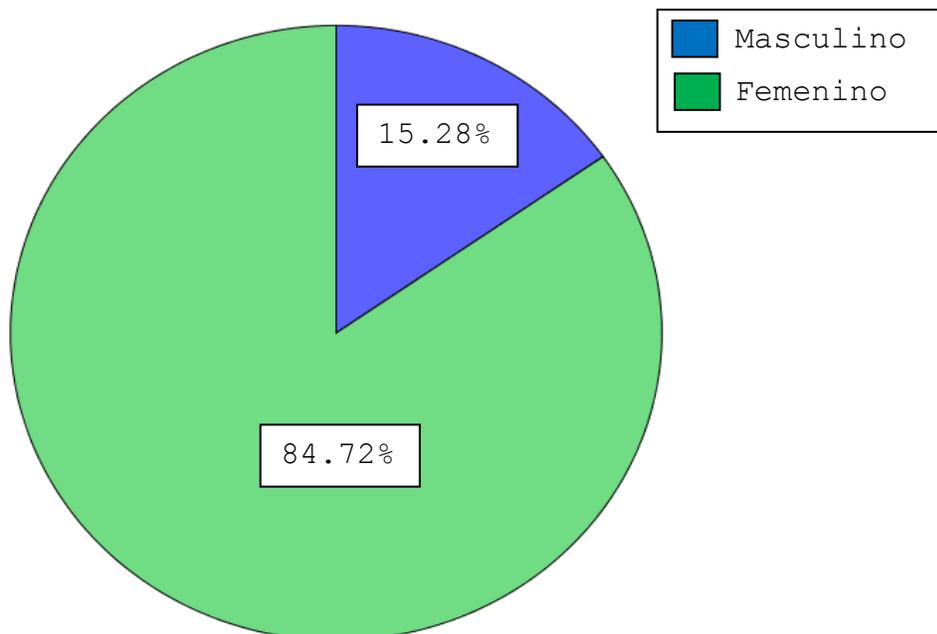
Fuente: Elaboración Propia

De las 20 muestras obtenidas, con las variables cuantitativas y de escala ordinal se realizó la prueba de Fiabilidad de Cronbach, en la cual se observa que el alfa es mayor a 0.6, esto indica que la prueba es confiable y consistente, por consiguiente es recomendable realizar las diversas pruebas para obtener los fines planteados.

4.2. Análisis Univariado

En este apartado se presentan gráficos y tablas univariadas, con el propósito de observar el comportamiento que tienen las variables para su posterior interpretación, además, es posible tener un indicio de las características socio demográficas que poseen los habitantes de la comunidad El Junquillo.

Figura 14: Género de los habitantes de la comunidad



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la figura 14 de sectores que el género femenino tiene un amplio margen de ventaja con el 84.72% en lo relacionado al género del representante del hogar. Esto podría deberse en gran medida a que por tratarse de una comunidad rural, existe un buen número de hombres que se dedican a tareas agrícolas, dando lugar a que sean las mujeres quienes representan los hogares en su ausencia.

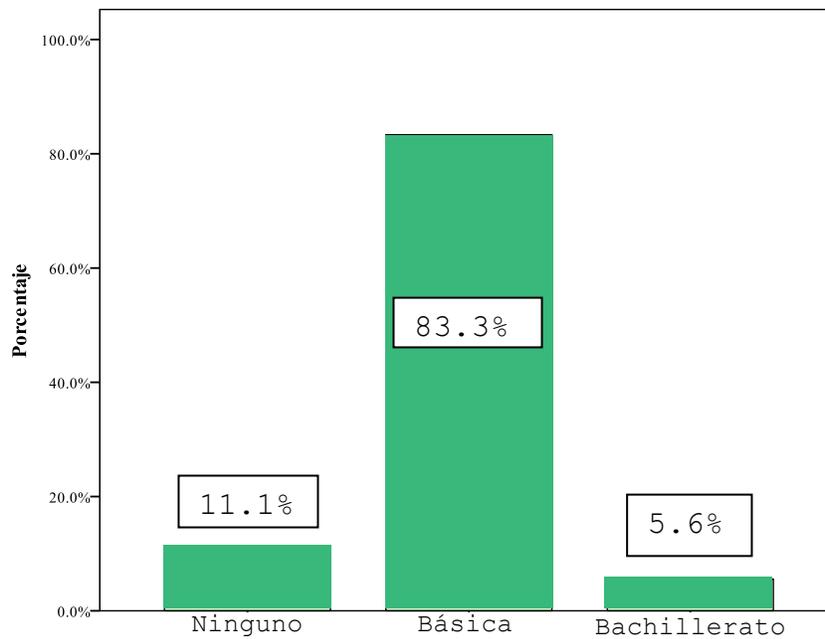
Tabla 14: Estado Civil

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Solteros	10	13.9	13.9
Acompañado	21	29.2	43.1
Casado	29	40.3	83.3
Viudo	10	13.9	97.2
Divorciado	2	2.8	100.0
Total	72	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 puede observarse el estado civil de las personas encuestadas, las que en su mayoría son casados con un 40.3% del total, cabe mencionar que el 29.2% aunque no esté casado convive con un compañero de vida, además hay un 13.9% que están solteros pero no precisamente significa que viven solos, más bien se debe principalmente a la ausencia de los jefes del hogar al momento de la implementación del cuestionario de opinión.

Figura 15: Nivel Educativo



Fuente: Elaboración Propia

Puede observarse en la figura 15 que el principal nivel educativo de las personas encuestadas es básico o ninguno con un acumulado del 94.4%, lo que indica que únicamente han cursado niveles entre primero y noveno grado o que nunca han estudiado, dando la pauta que por su bajo grado académico, podrían ser influenciados por creencias o comentarios de otras personas en relación a los métodos de control larvario.

Tabla 15: *Número de Habitantes en el Hogar*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	4	5.6	5.6
2	14	19.4	25.0
3	22	30.6	55.6
4	14	19.4	75.0
5	8	11.1	86.1
6	6	8.3	94.4
8	2	2.8	97.2
9	2	2.8	100.0
Total	72	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 15 puede observarse que un 75% de los hogares poseen 4 o menos habitantes, es posible destacar que entre más miembros posea el hogar, podría aumentar la probabilidad que el pez *Poecilia Mexicana* obtenga aceptación en por lo menos alguno de sus miembros, por la presencia de niños en el hogar.

Tabla 16: *Cantidad de Menores de 12 años*

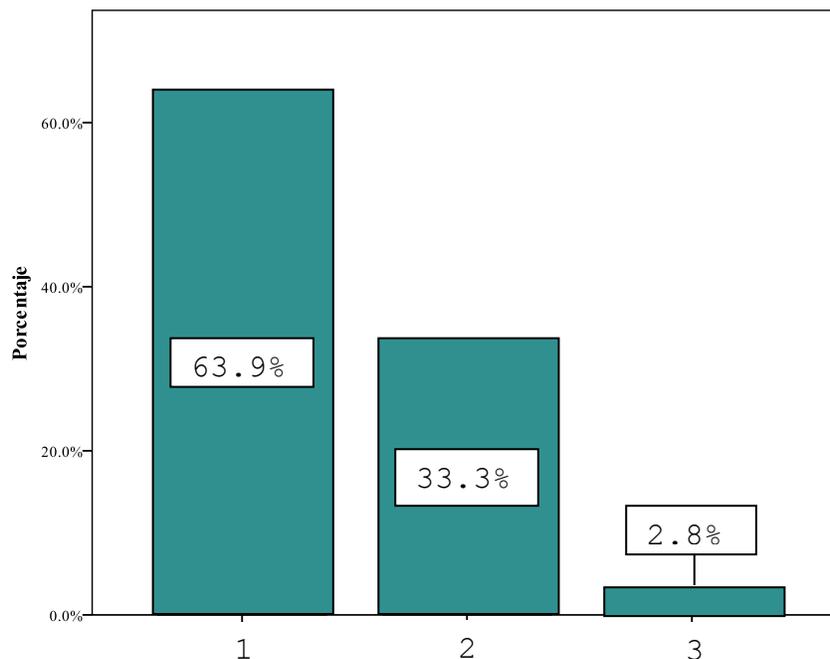
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0	44	61.1	61.1
1	16	22.2	83.3
2	8	11.1	94.4
4	2	2.8	97.2
5	2	2.8	100.0
Total	72	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 16 puede observarse que la mayoría de los hogares no poseen menores de doce años, esto fue manifestado por el 61.1% de los encuestados, de igual manera lo que podría resultar más interesante es que aproximadamente el 39%

de los encuestados tiene hijos menores de 12 años. Así también, esta tabla deja en evidencia la necesidad de implementar en este 39 % de hogares algún método de control larvario por la razón que los niños son uno de los grupos más vulnerables a las enfermedades que transmite el zancudo *Aedes Aegypti*.

Figura 16: Cantidad de pilas



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 16 se observa que el 63.9% de la población cuenta únicamente con una pila para abastecerse de agua y realizar las distintas actividades del hogar, seguido del 33.3% que cuenta con 2 pilas y únicamente el 2.8% llega a contar con 3 pilas para el almacenamiento de agua. Cabe destacar que de los hogares muestreados ninguno cuenta con más de 3 pilas. En este caso es importante hacer mención que entre más pilas posean los hogares, se necesitara contar con mas abate o peces para eliminar larvas, y de esta manera

evitar diferentes enfermedades transmitidas por el vector *Aedes Aegypti*.

Tabla 17: Intervalo de tiempo para el lavado de pilas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2	1	1.4	1.4
3	2	2.8	4.2
4	2	2.8	6.9
5	6	8.3	15.3
6	11	15.3	30.6
7	3	4.2	34.7
8	23	31.9	66.7
9	5	6.9	73.6
10	3	4.2	77.8
11	1	1.4	79.2
12	1	1.4	80.6
15	11	15.3	95.8
18	1	1.4	97.2
30	2	2.8	100.0
Total	72	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17 se muestra que los días transcurridos para que las pilas sean lavadas varían de 2 a 30, siendo cada 8 días la opción más preferida por parte de la población encuestada con un 31.9%, estos resultados son muy importantes, debido a que aproximadamente el 67% de los habitantes lavan la pila antes que se complete el ciclo de vida del zancudo, lo que consigue eliminarlo en su etapa larvaria sin necesidad de utilizar un método de control. Esto puede llevarse a cabo gracias a que los hogares son abastecidos de agua potable en periodos relativamente cortos de tiempo (2 ó 3 días). Sin embargo, a un 33% de los encuestados le conviene hacer uso de algún método de control larvario, debido a que realiza el lavado de pila cuando el

zancudo podría ya haber completado su etapa larvaria. Esto resulta peligroso puesto que en este 33% de los hogares, si no se usa un método de control larvario podrían servir como viveros para la reproducción del zancudo *Aedes Aegypti*.

Tabla 18: Cantidad de días que llega el agua a la semana

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2	39	54.2	54.2
3	33	45.8	100.0
Total	72	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 18 indica que el agua llega a los hogares en un periodo de 2 a 3 días, lo que podría explicar en cierta medida por qué la mayoría de los habitantes en la comunidad prefieren lavar la pila en periodos relativamente cortos.

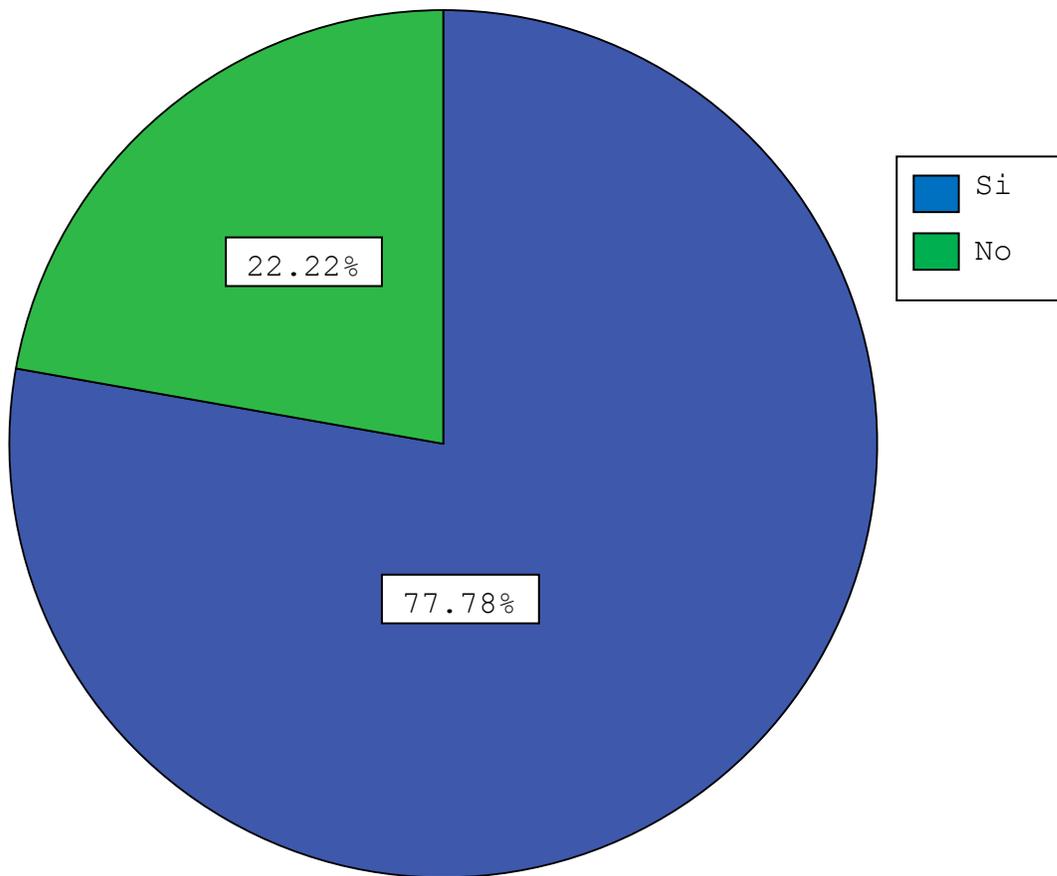
Tabla 19: Abastecimiento de agua potable

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cañería dentro de propiedad	72	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración Propia

Con base a la tabla 19 es posible concluir que el 100% de la población encuestada se abastece con agua proveniente de cañería, la cual además se encuentra ubicada dentro de su propiedad, lo que indica que la comunidad en donde se llevó a cabo la investigación tiene un excelente abastecimiento de agua potable, esto es importante porque las personas no gastan tiempo o dinero extra en la obtención del agua.

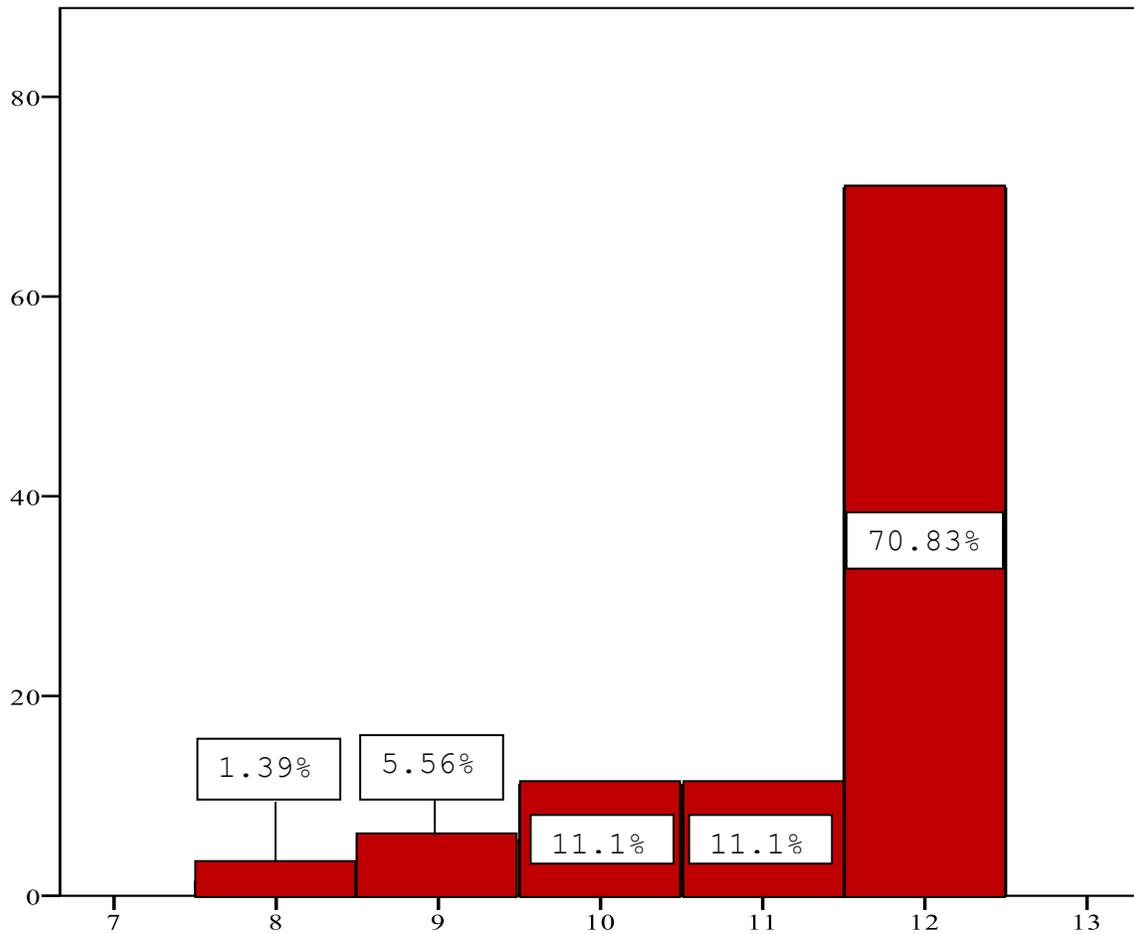
Figura 17: Existencia de miembros que han padecido Dengue, Chikungunya y Zika



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 se observa que el 77.78% de los habitantes han padecido de Dengue, Chikungunya o Zika, mientras que un 22.22% de los habitantes manifiesta no haber padecido alguna de estas enfermedades, considerándose importante la utilización de un método de control larvario biológico para evitar la propagación del vector *Aedes Aegypti*.

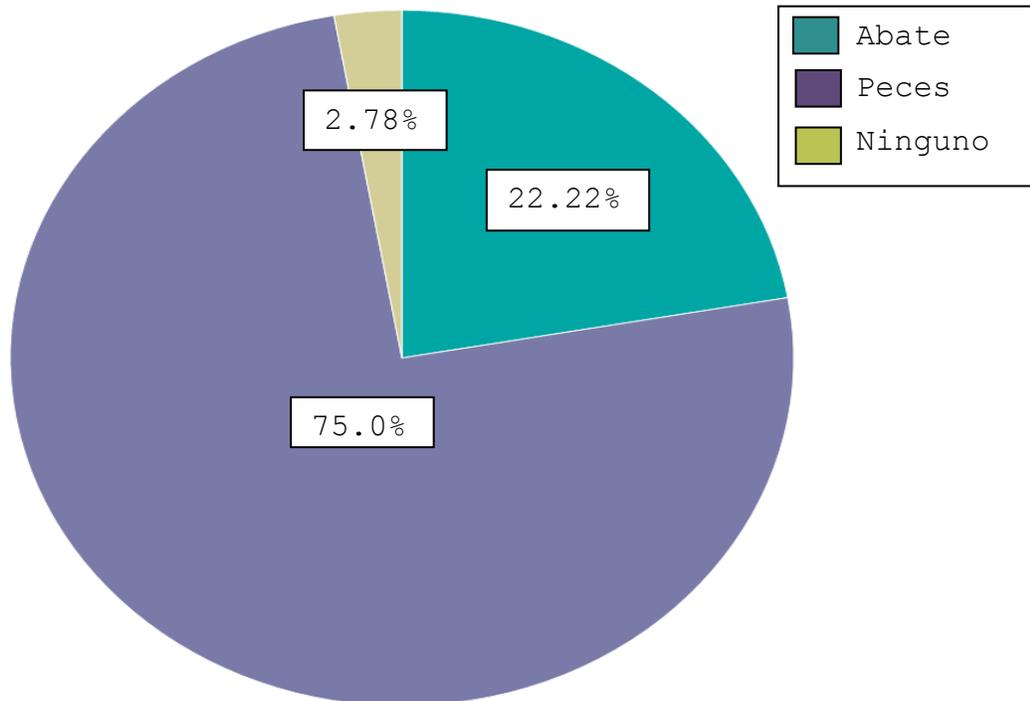
Figura 18: Intervalo de tiempo para el suministro de abate por el MINSAL



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18 es posible identificar el intervalo de tiempo para el suministro de abate por parte del Ministerio de Salud, observando que el 70.83% de los habitantes manifiestan que MINSAL lo suministra cada 12 meses, y los que dicen que en períodos de tiempo cortos es debido a que ellos lo obtienen por cuenta propia.

Figura 19: Aceptación de los métodos de control larvario



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 19 se observa que el 75% de los habitantes manifiesta mayor aceptación por el método de control larvario biológico; esto significa que 3 de cada 4 estarían en disposición de considerar este método como primer opción en la eliminación larvaria; por otra parte el 22.22% se orientó principalmente en aceptar el método de control larvario químico de abate, es importante hacer mención que existe un 2.78% que no acepta ninguno de los métodos utilizados en esta investigación, debido a que manifestaban que preferían lavar la pila frecuentemente.

4.3 Análisis de Eficacia entre los métodos de control larvario del pez y el abate.

Resultados del Diseño de Experimentos:

Posterior a la observación de las pilas con el objeto de identificar la proporción de índice larvario en cada uno de los sectores definidos en la población, se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) para determinar si la media entre los tratamientos de abate y peces difiere o no de manera significativa. Para este propósito se identificó que existen dos tratamientos "a" y 8 observaciones "N", con las cuales se van a contrastar las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe diferencia significativa entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

H_a : Existe diferencia significativa entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos.

Además, para efectos de fórmula se sabe que: $a - 1 = 1$; $N - a = 6$;
 $N - 1 = 7$

4.3.1 Comparación entre Abate y Peces en la Semana 1

Tabla 20: Proporción de índice larvario por conglomerado

	CONGLOMERADO 1	CONGLOMERADO 2	CONGLOMERADO 3	CONGLOMERADO 4
NÚMERO DE CASAS CON PRESENCIA DE LARVAS	2	4	0	2
TOTAL DE CASAS	20	22	18	12
PROPORCIÓN	0.1	0.182	0	0.167

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Proporción de índice larvario en la semana 1

T_i	Observaciones				ΣX_i	$\Sigma \dot{X}_j$
Peces	0	0	0	0	0	0
Abate	0.1	0.182	0	0.167	0.449	0.11225
					$\Sigma \dot{X}_G$	0.056125

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 21 es posible identificar que el método de control larvario químico de abate presenta mayor proporción de índice larvario en las pilas, por consiguiente se podría esperar que el método de control larvario más eficaz sea el pez *Poecilia Mexicana*, para probar esto estadísticamente se procederá a realizar un análisis de varianza.

Tabla 22: Análisis de Varianza (ANOVA) Semana 1

Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F_0
SSTR	a-1=1	0.02520013	7.33530218
SSE	nT-a=6	0.00343546	
SST	nT-1=7		
$F_c(\infty, a - 1, N - a) ; F_c(0.05, 1, 6) = 5.99$			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla ANOVA de un factor puede observarse que el valor $F_0=7.33530218$ es mayor que $F_c=5.99$, por lo tanto existen suficiente evidencia estadística al nivel de significancia del 5% para rechazar la hipótesis nula, y por consiguiente es posible concluir que existe diferencia significativa entre el promedio de la proporción de índice larvario en las pilas en donde se implemento el método de control de abate y las pilas con el método de control larvario de peces. Esto respalda lo supuesto en la tabla 21 en donde se observó que la proporción de índice larvario en donde se utilizó abate fue mayor que la proporción de índice

larvario en donde se utilizó el método de control larvario del pez Poecilia Mexicana.

4.3.2 Comparación entre Abate y Peces en la Semana 2

Tabla 23: Proporción de índice larvario por conglomerado semana 2

	CONGLOMERADO 1	CONGLOMERADO 2	CONGLOMERADO 3	CONGLOMERADO 4
NÚMERO DE CASAS CON PRESENCIA DE LARVAS	4	8	2	4
TOTAL DE CASAS	20	22	18	12
PROPORCIÓN	0.2	0.364	0.091	0.333

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Proporción de índice larvario en la semana 2

T_i	Observaciones				ΣX_i	$\Sigma \dot{X}_j$
Peces	0	0	0	0	0	0
Abate	0.2	0.364	0.091	0.333	0.988	0.247
					$\Sigma \dot{X}_G$	0.1235

Fuente: Elaboración Propia

Puede observarse en la tabla 24 que el índice larvario referente al método de control de abate se mantiene en mayor proporción al método del pez Poecilia Mexicana, dejando lugar a suponer que para la semana dos el método más eficaz es de peces.

Tabla 25: Análisis de Varianza (ANOVA) semana 2

Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F_0
SSTR	a-1=1	0.122018	15.3707327
SSE	nT-a=6	0.00793833	
SST	nT-1=7		
$F_c(\infty, a-1, N-a)$; $F_c(0.05, 1, 6) = 5.99$			

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla ANOVA el estadístico $F_0 = 15.37$ siendo este mayor al $F_c = 5.99$ por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto existe diferencia significativa en el promedio de índice larvario entre los métodos de control de abate y peces, en conclusión estadísticamente puede afirmarse que el método de control larvario biológico del Pez *Poecilia Mexicana* es más eficaz.

4.4 Análisis de aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia Mexicana* y el método de control larvario químico de Temephos (abate).

En esta parte se hará énfasis al coeficiente de correlación Rho Spearman, con la finalidad de identificar aquellas variables que presentan cierto grado de relación con la variable uso del pez *Poecilia Mexicana* y uso de abate, en este caso, las variables que estén relacionadas, son las se determina que influyen en la aceptación de cada uno de estos métodos de control larvario.

Tabla 26: Correlación con variable uso del pez

Correlaciones Con la Variable Uso del Pez			
			Uso del Pez
Rho de Spearman	Consumo de animales	Coeficiente de correlación	.414**
		Sig. (bilateral)	.000
		N	72
	Suciedad del Pez	Coeficiente de correlación	-.238*
		Sig. (bilateral)	.044
		N	72
	Contaminación del Abate	Coeficiente de correlación	.406**
		Sig. (bilateral)	.000
		N	72
	Utilidad del Pez	Coeficiente de correlación	.579**
		Sig. (bilateral)	.000
		N	72
	Resistencias del Pez al Cloro	Coeficiente de correlación	-.401**
		Sig. (bilateral)	.000
		N	72
	Almacenar el Pez	Coeficiente de correlación	.254*
		Sig. (bilateral)	.031
		N	72
	Eliminar Larvas Pez	Coeficiente de correlación	.571**
		Sig. (bilateral)	.000
		N	72
	Adorno Pez	Coeficiente de correlación	.319**
		Sig. (bilateral)	.006
		N	72
**. La correlación es significativa al nivel 0,01.			
*. La correlación es significativa al nivel 0,05.			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 26 pueden observarse los resultados de la prueba de Rho Spearman que contrasta la hipótesis de que no existe relación lineal entre las variables, en la misma línea puede notarse que para las variables consideradas, la significancia bilateral es menor al 5% y 1% considerado para esta prueba, por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar dicha hipótesis, de esta manera, se comprueba que existe relación lineal entre las variables, en este contexto puede afirmarse que las variables analizadas poseen relación lineal con la variable uso del pez, en lo medular puede concluirse que estas variables (consumo de animales, suciedad del pez, contaminación del abate, utilidad del pez, resistencias del pez al cloro, almacenar el pez, eliminar larvas pez, adorno pez) poseen influencia en la aceptación del método biológico de control larvario (uso del pez), dentro de estas variables las que ejercen mayor correlación positiva son utilidad del pez con una correlación de 0.579 y eliminar larvas pez con una correlación de 0.571, es decir que estas variables influyen para que las personas se orienten a la aceptación del método de control larvario del pez *Poecilia Mexicana*, además cabe mencionar que en esta investigación fue posible identificar dos variables que poseen una influencia negativa en el uso del pez, estas son, resistencia del pez al cloro y suciedad del pez, ya que su correlación es negativa, lo que indica que mientras menor sea el valor de estas variables la aceptación del uso del pez como método de control larvario será mayor.

Dentro de lo más importante a resaltar es que la utilidad brindada por los peces para eliminar larvas fue la variable positiva mejor correlacionada con la aceptación manifestada hacia el método de control larvario del pez *Poecilia*

Mexicana; mientras que la resistencia del pez al cloro es el factor negativo que más influye en la aceptación de dicho método de control larvario.

Tabla 27: Correlaciones con la variable uso de abate

			Uso de Abate	
Rho de Spearman	Nivel Educativo	Coeficiente de correlación	-.289*	
		Sig. (bilateral)	.014	
		N	72	
	Contaminación del Abate	Coeficiente de correlación	-.394**	
		Sig. (bilateral)	.001	
		N	72	
	Suciedad del Abate	Coeficiente de correlación	-.408**	
		Sig. (bilateral)	.000	
		N	72	
	Pez por Cuenta Propia	Coeficiente de correlación	-.338**	
		Sig. (bilateral)	.004	
		N	72	
	Utilidad Abate	Coeficiente de correlación	.371**	
		Sig. (bilateral)	.001	
		N	72	
	Daño a la Salud Abate	Coeficiente de correlación	-.691**	
		Sig. (bilateral)	.000	
		N	72	
	Eliminar Larvas Abate	Coeficiente de correlación	.799**	
		Sig. (bilateral)	.000	
		N	72	
	*. La correlación es significativa al nivel 0,05.			
	**. La correlación es significativa al nivel 0,01.			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 27 puede observarse los resultados de la prueba de Rho Spearman que contrasta la hipótesis de que no existe relación lineal entre las variables, en este contexto puede notarse que para las variables consideradas la significancia bilateral es menor al 5% y 1% considerado para esta prueba, por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar dicha hipótesis, de esta manera, si existe relación lineal entre las variables, en contexto puede decirse que las variables analizadas poseen relación lineal con la variable uso del abate, en lo medular puede concluirse que las variables (nivel educativo, contaminación del abate, suciedad del abate, pez por cuenta propia, utilidad abate, daño a la salud abate, eliminar larvas abate) poseen influencia en la aceptación del uso del método químico de control larvario, dentro de estas, se puede ver que utilidad abate y eliminar larvas abate ejercen una correlación positiva, y la que posee mayor correlación es eliminar larvas abate con un valor de 0.799, es decir que influye en la aceptación del método de control larvario químico de abate, en esta parte también fue posible identificar las variables que poseen influencia negativa en la aceptación de este método, es decir, la correlación de esta con el uso del abate es negativa, dichas variables son, nivel educativo, contaminación del abate, suciedad del abate, pez por cuenta propia, daño a la salud abate, lo que indica que estas variables deben de tomar siempre un valor bajo para que esta aceptación en el uso del abate sea mayor, en este caso la variable que más influye de una forma negativa es daño a la salud abate con una correlación de -0.691.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación, jugarán un papel importante en el combate al vector *Aedes Aegypti*, puesto que permitirán brindar una base científica lo suficientemente sólida para partir en investigaciones futuras, orientadas a profundizar específicamente en la eficacia o aceptación entre un método de control larvario químico y un método de control larvario biológico, aunque no sea específicamente los utilizados en la investigación, además es necesario destacar que es la primera investigación realizada específicamente en este ámbito y podrían realizarse proyectos orientados a sectores que posean similares características a la comunidad investigada.

De las encuestas aplicadas en la comunidad El Junquillo del municipio de Ahuachapán del departamento de Ahuachapán, realizando los descriptivos univariados fue posible identificar características específicas de cada una de las variables, principalmente de las cualitativas, descubriendo que la mayor parte de los representantes de hogares son mujeres con un 84.72%, dando a conocer que los resultados de opinión obtenidos dependen casi en su totalidad de lo observado y de la percepción manifestada por el género femenino. En el caso del estado civil de los habitantes de la comunidad El Junquillo se dice que más del 50% de los representantes de hogares se encuentran en unión libre o casados.

Otro resultado de mucho interés que se obtuvo es para el nivel educativo, en el cual se notó principalmente que el 83.3% de la población estudió hasta un nivel básico. Además los resultados mostraron que un 30.3% de los hogares encuestados, el número de habitantes por cada hogar es de 3

miembros. De los encuestados el 61.1% manifiestan que no tienen menores de 12 años. Además un 63.9% de la población encuestada cuenta con una pila para suministrar agua para utilizarla y realizar sus distintas actividades, asimismo se considera importante mencionar que el 31.2% de los encuestados lavan la pila cada 8 días, la razón de esto es debido a que el agua cae cada dos días, los habitantes toman la decisión de lavar la pila en períodos cortos de tiempo, y el 100% de la población manifiesta que el agua pertenece a una cañería dentro de la propiedad, debido a esto las personas les cae el agua cada dos días. Además fue posible identificar que los representantes de cada hogar que manifiestan haber padecido de Dengue, Chikungunya o Zika, el 44% son los que pertenecen al nivel educativo básico, con esto es importante mencionar que esta enfermedad no hace distinción de personas, además del 100% de personas encuestadas, más del 50%, independientemente del nivel educativo manifiestan que han padecido de alguna de estas enfermedades. De los que pertenecen al género femenino, el 68.06% ha padecido de Dengue, Chikungunya o Zika, este porcentaje alto puede ser debido a que el género de los encuestados es mayor del género femenino. El 43.06% de los miembros de hogar que ha padecido de Dengue, Chikungunya o Zika manifiestan que el agua cae cada dos días.

En lo concerniente al análisis de la eficacia, en donde se observó durante dos semanas si existía o no presencia de larvas en las pilas que contenían abate y peces como método de control larvario, se determinó que en la primera observación realizada una semana después de depositar el abate y los peces, se obtuvo que el método de control larvario biológico resultó ser más eficaz que el método de

control larvario químico, esto debido a que las pilas que contenían peces no mostraron presencia de larvas, mientras que en las pilas que contenían abate, si fue posible visualizar presencia de larvas, dando lugar a concluir que una semana después de depositados los métodos antes mencionados, los peces resultan ser más eficaces.

Al realizar esta misma prueba, dos semanas después de haber depositado los métodos de control larvarios antes mencionados, nuevamente se observó que en las pilas en donde se utilizó el método de control larvario biológico de peces, no hubo presencia de larvas, mientras que en las pilas en donde se depositó abate se observó nuevos casos de índices larvarios positivos, que en la primer semana se encontraron sin larvas, por consiguiente, al observar los promedios de las proporciones del índice larvario entre las pilas que poseen peces, y las pilas que poseen abate, se obtiene una diferencia aún mayor en el análisis de varianza (ANOVA), concluyendo en términos generales que durante las dos semanas que duró el experimento el método de control larvario biológico de peces fue significativamente más eficaz que el método de control larvario químico.

En cuanto al análisis de aceptación, con un nivel de significancia del 5% se determinó que las variables consumo de animales, suciedad del pez, contaminación del abate, utilidad del pez, resistencias del pez al cloro, almacenar el pez, eliminar larvas pez, adorno pez, influyen en la aceptación del método de control biológico del pez *Poecilia Mexicana*, por parte de los habitantes de la comunidad El Junquillo, se toman en cuenta estas variables debido a que son las que tienen correlación fuerte.

La población manifiesta que la característica principal por la cual le gustó utilizar el pez *Poecilia Mexicana*, es debido a que estos eliminan completamente las larvas y no contaminan el agua, sin embargo las personas que no prefirieron este método para eliminar larvas manifestaron que es por la poca resistencia de estos al cloro es lo que a los habitantes le hace no elegir este método como el principal a utilizar, Por otra parte, lo manifestado por la población que prefiere el abate como principal método es que le resulta muy fácil de utilizar y extraer, además no debe ser dañino debido que lo proporciona el MINSAL; lo que debería de mejorar según los que no lo prefieren como su principal método a utilizar manifiestan que es un químico y que daña la salud.

6. RECOMENDACIONES

- 1- Se deben implementar futuras investigaciones orientadas a mejorar genéticamente alguna variedad de peces para ser utilizados en un ambiente donde esté presente el cloro, así también podrían implementarse estudios que determinen cual es la variedad de peces más resistentes al cloro en la actualidad.
- 2- El Ministerio de Salud, a través de las Unidades de Salud debe implementar campañas informativas para darle a conocer a la población las consecuencias posibles si no se utiliza correctamente el método de control larvario químico de Temephos conocido comúnmente como abate.
- 3- Las Unidades de Salud deben involucrarse en realizar proyectos orientados a la obtención y reproducción de peces en estanques, para distribuirlos aún en tiempos en la cual es difícil obtenerlos por cuenta propia. Además realizando charlas, con el propósito de informar en cuanto el cuidado de peces y la vulnerabilidad de estos al cloro.
- 4- Las Unidades de Salud deben dar a conocer a la población y promover la utilización del método de control larvario biológico de pez *Poecilia Mexicana*, debido a que es significativamente más eficaz que el método de control larvario químico de abate.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Dr. Walter. (S.A). *Acciones de Control de Aedes Aegypti*. Recuperado el 17 de Abril de 2016, de <http://www.msal.gob.ar/images/stories/cofesa/2009/acta-02-09/anexo-7-control-de-vectores-02-09.pdf>
- Hernández, E (2005). *Evaluación Sensorial*. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de <https://www.google.com.sv/search?q=EVALUACIONSENSORIAL&oq=EVALUACIONSENSORIAL&aqs=chrome..69i57.892j0j1&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=EVALUACI%C3%93N+SENSORIAL.pdf>
- Leotsin, E (5 de agosto de 2002). *Estrategia de cambio de la Conducta para la Prevención de Dengue en El Salvador*. Recuperado el 3 de Mayo de 2016, de http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pdacd365.pdf
- Duarte, R.F (2007). *Eficacia de los peces larvivoros en el control larvario de mosquitos en el municipio de Placetas*. Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080814B/0814E007.pdf>
- Rodríguez del Bosque. (2007). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Recuperado el 23 de Mayo de 2016, de <http://www.smcb-mx.org/SiteAssets/SitePages/Publicaciones%20en%20linea/teoriayapplCB.pdf>
- Ramírez Pérez, A. (S.a). *Universidad Autónoma el Estado de Hidalgo*. Recuperado el 5 de Mayo de 2016, de http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_Paleoictiologia/Katia_Gonzalez/pecesHuastecaH.pdf

Ancora Castellón, S . (6 de Abril de 2010). *Leyes de Gestalt*. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <http://cinetoonxxi.blogspot.com/>

Basso, C. (2010). *Abordaje ecosistémico para Prevenir y Controlar el vector del Dengue en Uruguay*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/44496/1/130954_2.pdf

CENDEPESCA. (6 de Octubre de 2014). *alevines para controlar zancudo*. Recuperado el Mayo de 13 de 2016, de <http://www.laprensagrafica.com/2014/10/06/dan-alevines-para-controlar-zancudo>

Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales. (2016). Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de <http://caminoverde.ciet.org/es/about-us/>

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (25 de marzo de 2016). *Virus Zika*. Recuperado el 9 de Mayo de 2016

Simon, C. (27 de Enero de 2016). *Zika en America Latina*. Recuperado el 2 de Junio de 2016, de <http://www.univision.com/noticias/virus-zika/el-impacto-del-virus-del-zika-pais-por-pais>

Consejo de Educación Inicial y Primaria. (2016). *Aedes Aegypti y Aedes Albopictus*. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de http://www.ceip.edu.uy/documentos/galerias/prensa/1243/pre_aedes_aegypti.pdf

Uribe Gómez, C. A. (2009). *Mecanismos Inmuológico en peces*. Recuperado el 1 de Junio de 2016, de

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/fvu.76m/doc/fvu.76m.pdf>

Corradine Mora, D. T. (S.a). *Control Alternativo de Aedes Aegypti, vector del dengue*. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de http://www.fuac.edu.co/recursos_web/documentos/ing.ambiental/CONTROL_ALTERNATIVO_DE_AEDES_AEGYPTI_VECTOR_DEL_DENGUE_4.pdf

Dirección de Vigilancia Sanitaria. (Mayo de 2016). *Boletín Epidemiológico*. Recuperado el Junio de 2016, de www.salud.gob.sv

Montgomery, D. C. (S.a). *Diseño y Análisis de Experimento*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://es.slideshare.net/carlosacosta851210/libro-analisis-y-diseo-de-experimentos-de-mongomery>

DR. Vasquez Hidalgo, A. (2009). *Hidrobombas de infusión para el control larvario de Anopheles albimanus*. Recuperado el 4 de Febrero de 2016, de http://ri.ues.edu.sv/675/1/hidrobombas_de_infusion_control_larv.pdf

Dr. Torre, P. (S.a). *Estrategia Mesoamericana para la Prevención y Control Integrado del Dengue*. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de <http://www.proyectomesoamerica.org/joomla/images/Documentos/Proyectos/Salud/dengue%20esp%2014%20mayo.pdf>

Dr. Cervantes Morant, R. (2010). *Guía sobre manejo de plaguicidas en el Control Vectorial*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de <http://plaguicidas-y->

alternativas.org/sites/default/files/p/688/f-302-
guia_plaguicidas_vectores.pdf

Dr. Rodríguez Cruz, R. (2002). *Estrategias para el control del dengue y del Aedes aegypti en la Américas*. Recuperado el 23 de Mayo de 2016, de http://www.bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol54_3_02/mtr04302.pdf

Solis, E. (15 de Abril de 2013). *Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano*. Recuperado el Mayo de 3 de 2016, de <http://lixitasolis.blogspot.com/>

Rojas, E. (2004). *Eficacia de Control de Larvas de vectores de la Malaria con peces larvívoros nativos en San Martín Perú*. Recuperado el 11 de Marzo de 2016, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/medicina_experimental/v21_n1/pdf/a08.pdf

Española, R. A. (S.f). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 2 de Marzo de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=HTiXnHN>

Espinoza Gómez, F. (2001). *Factores que modifican los índices larvarios de Aedes Aegypti en Colima, México*. Recuperado el 12 de Marzo de 2016, de <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v10n1/5845.pdf>

Francisco, J. (S.a). *Estadística no Paramétrica Chi-Cuadrado*. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf

Ponce García, G.(1999). *Efecto de concentraciones subletales de Bacillus thuringiensis H-14*. Recuperado el 14 de

Marzo de 2016, de
<http://eprints.uanl.mx/6774/1/1080124417.PDF>

Hemeroteca de Noticias. (S.a). *Brasil utiliza Peces para combatir el dengue*. Recuperado el 2 de Junio de 2016, de
<http://spanish.peopledaily.com.cn/31614/6906005.html>

Ing. Alvarado, J. (Enero de 2014). *Ensayo Para Evaluar La Utilidad del Género Poecilia SP*. Recuperado el 2 de Febrero de 2016, de
http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadcl159.pdf

Instituto Nacional de la Salud. (S.a). *Guía de Atención Clínica Integral del Paciente con Dengue*. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de
http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=773:guia-de-atencion-clinica-integral-del-paciente-con-dengue&Itemid=361

Pereira, J. (21 de Octubre de 2009). *Zancudos y sus Enfermedades más Importantes*. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de
<http://brigadauniversitariaunefatovar.blogspot.com/2009/10/zancudos-y-sus-enfermedades-mas.html>

E. Duque, J. (2004). *Modelo de Simulación para el Control del mosquito Aedes aegypti, transmisor del Dengue y la Fiebre Amarilla, por el crustáceo Mesocyclops spp*. Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de
http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642004000100005

Duque, Jonny. E. (2004). *Salud Pública*. Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de

http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642004000100005

Dotto, J. (25 de Febrero de 2016). *Manipulación genética*. Recuperado el Mayo de 12 de 2016, de <http://www.infobae.com/2016/02/25/1792479-manipulacion-genetica-el-fin-del-mosquito-que-causa-zika-y-dengue/>

Monge Ivars , J. F. (S.f). *Estadística no Paramétrica*. Recuperado el 13 de Marzo de 2016, de http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf

Maurin, Juan. Pablo. (2007). *Proyecto de Investigación de Epidemiología*. Recuperado el 13 de Mayo de 2016, de <http://www.alfinal.com/Salud/dengueinvestig.php>

Ticas, J. R. (21 de Agosto de 2015). *MINSAL promueve entrega de Alevines para eliminar larva del zancudo*. Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de <http://www.verdaddigital.com/index.php/social/4251-minsal-promueve-entrega-de-alevines-para-eliminar-larva-del-zancudo-r-pasar-a-social>

Fernández López, J. (S.f). *significado de la palabra Aedes Aegypti*. Recuperado el 12 de Marzo de 2016, de <http://diversidadbiologica.minamb.gob.ve/especies/ficha/10/13079/>

Mokate, K. (Junio de 1999). *Eficacia, Eficiencia, Equidad y Sostenibilidad*. Recuperado el 11 de Mayo de 2016, de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf

Fuertes, L. M. (S.a). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 24 de Marzo de 2016, de

<http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/108/18.html>

Restrepo Alape, L. D. (17 de Febrero de 2011). *Modelado de estrategias para el control químico y biológico del*. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://revistaerm.univalle.edu.co/menun/pdf.php?ano=2011&num=1&idioma=PT&id=143>

Yong Varela, L. A. (Abril de 2010). *Modelo de aceptación tecnológica*. Recuperado el Marzo de 11 de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/654/65414107.pdf>

Fischer, M. (29 de Enero de 2016). *El virus del Zika se extiende a nuevas áreas del Continente americano*. Recuperado el 13 de Mayo de 2016, de http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/pdfs/mm6503e1_Spanish.pdf

Triola, M. F. (2004). *Estadística*. Recuperado el 21 de Mayo de 2016, de <https://wwyyy.files.wordpress.com/2014/10/estadistica-de-mario-f-triola.pdf>

Marquetti Fernández. (Enero de 2009). *Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de http://www.rap-al.org/articulos_files/Temefos_Enlace_84.pdf

Master Dr. Vásquez Hidalgo, A. (11 de Octubre de 2012). *Utilización de sales minerales para el control larvario de Aedes aegypti en contenedores de agua en zonas endémicas de El Salvador*. Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de <http://ri.ues.edu.sv/747/>

Causse, M. (2009). *El Concepto de Comunidad desde el punto de vista socio-histórico cultural y lingüístico*. Recuperado el 15 de mayo de 2016, de <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181321553002.pdf>

Ministerio de Salud. (Febrero de 2012). *Manual De Organización y Funciones de la Dirección del Primer Nivel de Atención*. Recuperado el 17 de Marzo de 2016

Ministerio de Salud Pública. (2014). *Guía de Manejo Clínico Para la infección por el virus chikungunya (CHIKV)*. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de http://www1.paho.org/dor/images/stories/archivos/chikungunya/guia_chikv2.pdf?ua=1

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (Noviembre de 2007). *Norma Técnica de Prevención y Control del Dengue*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/norma/Norma_dengue_P1.pdf

Rivera, M. (11 de Febrero de 2016). *Utilizan peces para combatir el zika en El Salvador*. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de <http://www.elsalvador.com/articulo/comunidades/utilizan-peces-para-combatir-zika-salvador-101367>

Oficina Regional de la Salud. (2011). *Preparación y respuesta ante la eventual introducción del Virus Chikungunya en las Americas*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). *Control Biológico*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de http://www.who.int/denguecontrol/control_strategies/biological_control/es/

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Control de Vectores*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de http://www.who.int/denguecontrol/control_strategies/environmental_management/es/

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Control Químico*. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de http://www.who.int/denguecontrol/control_strategies/chemical_control/es/

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Control Químico de Vectores*. Recuperado el 15 de Abril de 2016, de http://www.who.int/denguecontrol/control_strategies/chemical_control/es/

Organización Mundial de la Salud. (2009). *Guías Para El Diagnóstico, Tratamiento, Prevención y Control*. Recuperado el 1 de mayo de 2016, de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_dengue/e/pdf/dengue_oms_2009.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (2011). *Manual de Vigilancia y Control de Aedes Aegypti*. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/Manual%20de%20Vigilancia%20y%20Control%20de%20Aedes%20aegypti%202011_0.pdf

Masis, O. (28 de Marzo de 2016). *Correcta utilización del abate y lejía para eliminar criaderos de zancudos*. Recuperado el Febrero de 12 de 2016, de <http://www.verdaddigital.com/index.php/nacional/8419-8419>

Petroperu. (Marzo de 2008). *Comisión de Etica y Transparencia Institucional*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de <http://www.petroperu.com.pe/transparencia/archivos/BOLETINMARZO2008.pdf>

ProntuarioLatina, P. c. (S.a). *Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América*. Recuperado el 13 de Marzo de 2016, de http://www.rap-al.org/articulos_files/Temefos_Enlace_84.pdf

Protección Civil. (25 de Enero de 2016). *Alerta Nacional contra el zancudo Aedes Aegypti*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de https://www.salud.gob.sv/archivos/pdf/promocion_salud/material_educativo/Dengue_Lineamientos/Lineamientos_1ra_Jornada_Nacional_de_prevenicion_y_control_del_Dengue_y_Chikungunya_2015.pdf

Salud, M. d. (Jueves de 15 de 2016). *Oficina de Información y Respuesta*. Recuperado el 16 de Junio de 2016, de www.salug.gob.sv

Secretaría de Salud. (21 de octubre de 2015). *Aviso Epidemiológico*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11599:zika-epidemiological-alerts-and-updates&Itemid=41691&lang=es

Tellez Montiel. (S.a). *Bioestadística*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de <http://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap07.pdf>

Mendenhall. W (S.a). *Introducción a la probabilidad y Estadística*. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de

http://investigadores.cide.edu/aparicio/data/refs/Mendenhall_Prob_Estadistica_13.pdf

Urbina, W. (2016 de Febrero de 2016). *Peces para combatir virus del dengue, chikungunya y zika*. Recuperado el 6 de Mayo de 2016, de <http://elmundo.sv/peces-para-combatir-virus-del-dengue-chik-y-zika/>

8. ANEXOS

Anexo 1: Boletín sobre la implementación de Peces.



Fuente: Elaboración Propia

Bolsita Matarlarva

1
Al recibir su bolsita matarlarva asegúrese de perforar 5 hoyitos con un lapicero o lápiz (No con aguja)

2
Coloque
La bolsita matalarva en pilas y barriles (la bolsita debe estar bien amarradita y en posición de colocar)

3
Si es un barril es una bolsita, si es una pila grande, son cinco bolsitas

4
Recuerde
Lavar su pila o barril cada 7 días y volver a colocar la bolsita matalarva (la cual dura 2 meses)

¡Unámonos por la salud!

Ministerio de Salud
EL SALVADOR

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Si usted tiene alguna duda, marque el Teléfono Amigo del Ministerio de Salud: 2221-1001 o consulte nuestra página web: www.mspas.gob.sv

Anexo 3: Instrumento de Recolección de Datos



Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria de Occidente
Departamento de Matemáticas
Licenciatura en Estadística

Sector:

N°

Objetivo: Identificar los factores que influyen en la aceptación entre el método de control larvario biológico del pez *Poecilia mexicana* y el método de control larvario químico del temephos (Abate).

Parte I: Datos Generales

Indicación: Marque con una "X" el recuadro o escriba la respuesta que considere adecuada.

1- Género 1. Masculino <input type="checkbox"/> 2. Femenino <input type="checkbox"/>	3- Estado Civil 1. Soltero <input type="checkbox"/> 2. Acompañado <input type="checkbox"/> 3. Casado <input type="checkbox"/>	4. Viudo <input type="checkbox"/> 5. Divorciado <input type="checkbox"/>	4- Nivel Educativo 1. Ninguno <input type="checkbox"/> 2. Básica <input type="checkbox"/> 3. Bachillerato <input type="checkbox"/> 4. Universidad <input type="checkbox"/>
2- Edad <input type="text"/>	5- Número de habitantes de la vivienda <input type="text"/>		7- Algún miembro de este hogar ha padecido de Dengue, Chikungunya o Zika. 1. Sí <input type="checkbox"/> 2. No <input type="checkbox"/>
6- ¿Cuántos son menores de 12 años? <input type="text"/>			

Parte II: Datos sobre el contenedor de la vivienda

Indicación: Marque con una X el recuadro o escriba la respuesta que considere adecuada.

8- Cantidad de pilas

9- Promedio de la capacidad de almacenamiento en Metros Cúbicos

10- ¿Cada cuántos días lava su pila?

11- ¿Cuántos días a la semana le llega el agua?

12- ¿De dónde proviene el agua que utilizan?

1. Cañería dentro de propiedad <input type="checkbox"/>	3. Cañería del Vecino <input type="checkbox"/>
2. Agua lluvia <input type="checkbox"/>	4. Otro: _____ <input type="checkbox"/>

En una escala de 0 a 10, ¿Cuál es el consumo de agua semanal observado que utiliza de su pila?.

13- Bañarse	<input type="checkbox"/>
14- Lavar utensilios de cocina y ropa	<input type="checkbox"/>
15- Lavar y cocinar alimentos	<input type="checkbox"/>
16- Beber	<input type="checkbox"/>
17- Consumo de Animales	<input type="checkbox"/>
18- Otros (especifique): _____	<input type="checkbox"/>

Parte III: Interrogante relacionadas a la conveniencia

Indicación: Responda como considere conveniente las siguientes interrogantes, marcando con una "X" o indicando un valor según sea el caso.

19- ¿Cada cuantos meses le suministra abate el Ministerio de Salud?

20- ¿Cuál es el nivel de dificultad que percibe en obtener peces por cuenta propia?

1. Muy difícil 2. Difícil 3. Ni difícil ni fácil 4. Fácil 5. Muy fácil

Indique en una escala de 0 a 10 la intensidad en la cual cree que están presentes las siguientes características en el método de control larvario.

	Abate	Peces
21- Suciedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22- Contaminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23- Daños a la salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24- Utilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25- Resistencia de los peces al cloro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Parte IV: Interrogantes relacionadas a la Facilidad de Uso

Indique en una escala entre 0 y 10, ¿Cuál es el nivel de dificultad de uso en los métodos de control larvario?

	Abate	Peces
26- Extracción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27- Almacenaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28- Cuido de peces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Parte V: Interrogantes referentes al nivel de agrado

Indique en una escala del 0 al 10 el agrado por los métodos de control larvario usados en cuanto a:

	Abate	Peces
29- Uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30- Eliminar larvas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31- Adorno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marque con una X la respuesta que considere oportuna.

32- ¿Cuál de estos métodos prefiere utilizar para eliminar las larvas de zancudo?

1. Abate 2. Peces 3. Ninguno

Parte VI: Recomendaciones

Indicación: Responda como considere conveniente las siguientes interrogantes.

33- ¿Cuáles son las ventajas percibidas en el método de control larvario elegido, o por qué razón prefiere no utilizarlos?

34- ¿Qué debe mejorarse en el método de control no electo para ganar su preferencia?

Fuente: Elaboración Propia