

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología

**“RESPUESTA DE *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald,1901)
A LA EXPOSICIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES
DE PIRETROIDES, EN EL DISTRITO DE ITE-TACNA”**

TESIS

Presentada por:

Bach. AGUSTINA DELIA CORNEJO ARAUJO

Para optar el Título Profesional de:

BIOLOGO MICROBIOLOGO

TACNA – PERU

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Académica Profesional de Biología Microbiología

TESIS N° _____

TITULO PROFESIONAL:

BIOLOGO MICROBIOLOGO

El secretario Académico de la Facultad de Ciencias, certifica que por resolución de Facultad N° 6985-2012- FACI-UNJBG, con el Consejo de Facultad designó como jurado para la sustentación de tesis: "Respuesta de *Anopheles pseudopunctipnis* (Theobal, 1901) a la exposición de diferentes concentraciones de insecticidas piretroides en el Distrito de Ite"

El mismo que está conformado por :

Presidente : Mgr. Efraín Rivasplata Cabanillas
Secretario : Dr. Cesar Augusto Cevallos Columbus
Vocal : Blgo. Mblgo Luis LLoja Lozano

Para examinar y calificar la sustentación de Informe de Tesis en acto público, en el auditorio de la Facultad de Ciencias de la UNJBG, el día 11 de Enero del 2012 a las 12:00 horas presentada por la Bachiller Agustina Delia Cornejo Araujo, de la Escuela Académica Profesional de Biología Microbiología.

El jurado calificador de forma secreta e individual emitió su calificativo sobre el trabajo expuesto y procedió a emitir el siguiente veredicto:

APROBADO por MAYORIA y con el calificativo de REGULAR con nota 12/20.

Para ratificar lo detallado firman:



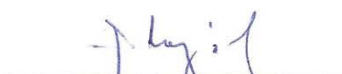
Mgr. Efraín Rivasplata Cabanillas

Presidente



Dr. Cesar A. Cevallos Columbus

Secretario



Blgo. Mblgo Luis LLoja Lozano

Vocal

DEDICATORIA

*A Dios por guiar, mis pasos día
a día para poder culminar mi
carrera profesional.*

*A mis padres, +Juan Cornejo y + Antolina
Araujo, que siempre me cuidan y me
guían por el camino correcto.*

*A mis hermanos Jacinto, Basilia, Neri,
Lourdes y Valentín quienes con su
decidido apoyo, Amor y confianza
supieron ayudarme para Alcanzar mis
metas*

*A mi cuñada Haydee que fue como
mi segunda madre que, con sus
sabios consejos y tolerancia hizo que
alcanzara mis sueños.*

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Mgr. Giovanni Aragón Alvarado por su presencia incondicional, sus aportes, críticas, comentarios y sugerencias antes y durante el desarrollo de esta investigación.

A todos mis profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias durante mi preparación profesional.

A Javier Villanueva R. por el apoyo permanente con su experiencia en el campo.

A mis compañeros compañeras de la universidad que me acompañaron en esta etapa tan importante de mi vida.

.

INDICE

I.-	INTRODUCCION	1
	1.1.- Objetivos	5
	1.2.- HIPÓTESIS	5
II.-	MARCO TEÓRICO	6
	2.1.- Marco Teórico Referencial	6
	2.2.- Marco Teórico Conceptual	8
	2.2.1.-Descripción de la especie <i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	8
	2.2.2.- Comportamiento de <i>Anopheles Pseudopunctipennis</i>	9
	2.2.3.- Ubicación Taxonómica	11
	2.2.4.-Ciclo vital	11
	2.3.- Insecticidas piretroides	16
	2.3.1.-Insecticids Deltametrina	20
	2.3.1.1.- Descripción	20
	2.3.1.2.- Control de la Malaria	22
	2.3.1.3.- Resistencia ala deltametrina	22
	2.3.1.4.- Toxicidad	23
	2.3.2.- Insecticida permetrina	25

2.4.- Reporte de resistencia a diferentes insecticidas piretroides y Organofosforados	30
III.- MATERIAL Y METODOS	35
3.1.- Ámbito de estudio	35
3.2.- Tipo de investigación	36
3.3.- MATERIAL EXPERIMENTAL	37
3.3.1.-Trabajo de Campo (método cebo humano y trampa de luz, CDC,Sundia y Chamberlain,1062)	37
3.3.2.-Determinación de Índice Picadura Hombre/Noche y Hora (IPHN)	38
3.3.3- Trabajo en laboratorio exposición de mosquitos a insecticida (Método del Papel impregnado; OMS, 1 980)	39
IV.- RESULTADOS	43
V.- DISCUSIÓN	61
VI.- CONCLUSIONES	71
VII.- RECOMENDACIONES	73
VIII.- BIBLIOGRAFÍA	74
IX.- ANEXOS	

RESUMEN

Mediante trabajos en campo y laboratorio, se investigó la respuesta de *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald, 1901) a la exposición de diferentes concentraciones de insecticidas tipo piretroides 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, 0.0125%. Las muestras biológicas fueron colectadas dentro y fuera de las viviendas, el método utilizado para la captura fue el método del cebo humano y trampa luz, el trabajo de campo se realizó en el Anexo Pampa Baja y San Isidro.

La investigación realizada con los insecticidas piretroides según la metodología de la Organización Mundial de la salud (OPS) y en el Perú por el Instituto Nacional de Salud (INS) de concentración 0,1% por 24 horas se determinó una mortalidad de 81% para insecticida Deltametrina categorizado como especie en vigilancia por la Organización Mundial; para insecticidas Lamdaciaholotrina, Ciflutrina Permetrina, Cipermetrinala mortalidad fue superior al 98 % catalogados como especie sensible a este grupo de insecticidas.

En el estudio en campo de *Anopheles pseudopunctipennis*, se ha evaluado el índice de Picadura por Hombre/Noche (IPHN) y el Índice de Picadura Hombre/hora (IPHH), en donde se ha observado el nivel máximo en el mes de enero llegando a 23 mosquitos por hora y 272 mosquitos por noche.

Los resultados observados han permitido dar la información de la situación en que se encuentra la especie en estudio de nuestra región que es un vector principal de la malaria y si no se toma medidas de un control integrado, incrementará el riesgo de transmisión por los factores ambientales favorables y las inadecuadas prácticas para su control.

INTRODUCCION

La malaria es un problema de salud pública en numerosos países de América Latina, donde se considera una enfermedad endémica de alta prevalencia (Iannacone y Caballero, 1999), enfermedad infecciosa re-emergente en el mundo y el Perú no ha sido ajeno a este fenómeno, el patrón de transmisión de las enfermedades metaxénicas ha cambiado, se ha vuelto inestable, estacional e hipoendémico, y se extiende hasta el 75% de la superficie del territorio, donde habitan cerca de 10 millones de peruanos. Los programas de control de mosquitos vectores de enfermedades metaxénicas, basados solo, en el uso de insecticidas residuales, ha permitido la reemergencia de la enfermedad conocida como la malaria; las zonas de mayor concentración con 80% de casos esta en los Departamentos de Tumbes, Piura, Loreto, Madre de Dios y Ayacucho (Minsa, 2005). Los factores que han condicionado el incremento del problema son: el equilibrio ecológico amenazado por el cambio climático; la re-introducción del *Plasmodium falciparum* que ha desarrollado resistencia al tratamiento convencional; la ampliación de la frontera agrícola peruana dedicada a los cultivos de arroz; los cambios

meteorológicos; las actividades e implantación de empresas en la selva que modifican el ecosistema; y por último la pérdida de la eficacia de los insecticidas. Para prevenir y controlar la expansión del daño se ha considerado algunas estrategias mundiales, primero se ha dado las medidas de control vectorial, entre las que resaltan los métodos basados en el uso de insecticidas químicos (WHO; 1984); se han venido empleando por muchos años en salud pública para disminuir la población de vectores de enfermedades y con intensidad aún mayor en el control de plagas propias de la agricultura (INS, 1998), las medidas son efectivas en la medida que sea apropiadas y correctamente aplicadas y sea comprobada a lo largo del tiempo (DIGESA; 2002). En la actualidad se reportan un incremento de la ineficiencia de muchos insecticidas sintéticos utilizados en los programas de control de vectores transmisores de la malaria, así reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 85 especies de *Anopheles* que transmiten malaria 56 presentan resistencia a los insecticidas 45 al DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano), 28 a los organofosforados y 19 a carbamatos y piretroides. El uso irracional y excesivo de estos insecticidas químicos genera la contaminación ambiental por la persistencia en el medio ambiente, especialmente los organoclorados, cuyo

potencial es cancerígeno en animales que está generando alarma a los ecólogos sobre la ruptura irreparable del equilibrio biológico natural, debido a la extinción de diversas formas de vida animal y vegetal, también otra de los problemas es la resistencia generada por los vectores malaricos (Priest, 1992; OMS, 1992).

El presente trabajo de investigación “ **Respuesta de *Anopheles pseudopunctipennis* (Theobald, 1901)- zancudo a la exposición a diferentes concentraciones de insecticidas piretroides, en el Distrito- Tacna** ha sido elaborado con la finalidad de proporcionar información sobre la respuesta de mortalidad que tiene la especie frente a la exposición de los insecticidas piretroides en la zona de los humedales de Ite, considerado como el criadero perfecto para la perpetuación de la especie y no solo se mantiene en el lugar si no que también se ha reportando su distribución longitudinal y altitudinal hasta las zonas de Mirave y la Yarada Tacna (Villanueva, 2 002).

Ite es un distrito pujante dedicado a la agricultura y la ganadería, los pobladores de la zona realizan la aplicación de insecticidas químicos comerciales de manera empírica, tanto para

el control de los parásitos del ganado, control de las plagas agrícolas y control de *Anopheles* que a diario generan molestias a la población. Los insecticidas comúnmente utilizados por la población son los organofosforados, carbamatos, piretroides, etc. La deltametrina con su nombre comercial k- ontrine 2.5 % se viene usando en los programas de control de *Anopheles pseudopunctipennis* desde 1999; y cipermetrina, lamdacialotrina, permetrina y ciflutrina son insecticidas comerciales de primera elección para controlar plagas en esta zona.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Determinar la respuesta de *Anopheles pseudopunctipennis* (zancudos) a la exposición de diferentes concentraciones piretroides, en el Distrito de Ite

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el índice de mortalidad de *Anopheles pseudopunctipennis* (zancudo) a la exposición de diferentes concentraciones de piretroides en el Distrito de Ite.

- Determinar el índice picadura de *Anopheles pseudopunctipennis* (zancudo) en el Distrito de Ite.

1.2. HIPÓTESIS

Anopheles pseudopunctipennis (Theobald, 1901) presenta una respuesta de mortalidad significativamente diferente a la exposición de las diversas concentraciones de piretroides.

II. MARCO TEORICO

2.1 Marco Teórico Referencial

DZUL Felipe y col (2005), México realizaron estudios con el objetivo de diagnosticar la resistencia a insecticidas y sus mecanismos de acción en *Anopheles albimanus*; colectadas mediante el método de cebo humano (CH) y en reposo en corrales (CC) de *Capra hircus*, *Bos taurus* y *Sus estrofa*, teniendo como resultado altos porcentajes de mortalidad que variaron entre 57% y 77% para insecticida deltametrina, 73% para el DDT y 100% para bendiocarb; mientras que para el pirimifos metil las mortalidades fueron mayores de 96%.

En México el uso del DDT fue sustituido por piretroides después de haberse usado por casi medio siglo. En la actualidad la Norma Oficial Mexicana para la Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vector NOM-032-SSA-2002 sugiere a la deltametrina como primera opción seguida de lamdacialotrina, bifentrina, ciflutrina, y por último bendiocarb (NOM,2002).

Asimismo, VARGAS y col (2006) en el departamento de la Libertad y Piura, Perú, realizaron trabajos con el objetivo de determinar los

niveles de resistencia a temephos y deltametrina en 5 poblaciones naturales de *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus*; los bioensayos fueron en estadios larvarios y adultos; aplicando la metodología de la Organización Mundial de la Salud; llegando a la conclusión de que *Aedes aegypti* era susceptible al insecticida temephos y a diferencia de *Anopheles albimanus* que resultó resistente al insecticida deltametrina.

Chávez y col (2005) en el trabajo de resistencia a deltametrina en dos poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera, culicidae), Perú; demostró en los bioensayos realizados según la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1981); expuesta a 0,025% de insecticida deltametrina el cual generó un 70% de mortalidad en *Aedes aegypti* procedentes de Sullana y 99% de mortalidad las población procedente de el Porvenir.

2.2. Marco teórico conceptual

2.2.1. *Anopheles pseudopunctipennis*.

Es el vector principal del *Plasmodium*, parásito que causa la malaria; las hembras del género *Anopheles* son hematófagas, requieren sangre para obtener los elementos nutritivos necesarios para la maduración de sus huevos.

Especie notificada por primera vez por Shannon 1930, citado por Calderón (1995), quien refiere su hallazgo en la costa, en el valle del Rimac (Vertiente occidental) y vertiente oriental en el río Perene (Junín). En la encuesta entomológica realizada en 1953 a 1957, donde el trabajo consistió en el levantamiento entomológico en todo el país, los resultados de la investigación indican la distribución para *A. pseudopunctipennis* (zancudos) desde Tumbes hasta Tacna (Calderón, 1976); encontrándose en casi todos los departamentos; con excepción de los departamentos de Loreto, Puno y Ucayali. (Anexo 06). Su distribución se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3,200 msnm.

En la región Tacna se encuentra en la provincia de Jorge Basadre y provincia de Tacna, cuyos índices entomológicos vienen siendo investigados desde 1999, siendo el distrito de Ite, una zona muy

importante, donde la mayor parte de sus habitantes tienen como actividad principal la agricultura.

A diferencia de los criaderos estudiados en otras partes del Perú, los de Ite presentan aguas salobres con un pH que fluctúan entre 7,6 a 9,1; demostrando que las larvas anophelinas tiene cierta tolerancia a la salinidad.

La laguna de Ite es una formación mixta natural y artificial producto de la deposición de materiales de relave minero.

2.2.2.- Comportamiento de *Anopheles pseudopunctipennis* (zancudos).

El comportamiento alimentario, reposo y reproducción de los vectores de enfermedades de importancia médica pueden ser determinados en campo mediante muestreo de adultos y de sus fases inmaduras (larvas en el caso de mosquitos). Este muestreo se puede realizar midiendo el tamaño total de una población o haciendo una estimación relativa de la misma, realizando capturas diurnas y nocturnas intra y peri domicilio, capturadas con cebo humano o animal, que sirven para determinar el nivel de endofilia o exofilia de los mosquitos. El estudio de Índice picadura

Hombre/Noche (IPHN) permite mediciones de densidad poblacional de los Mosquitos adultos. (DIGESA, 2002).

En la Región Tacna, la vigilancia entomológica se viene realizando desde 2001, hasta la fecha, *Anopheles pseudopunctipennis* (zancudos) no ha sido infectado con el agente causal de la malaria, sin embargo, ha ganado espacio geográfico hacia otras áreas donde no existía y se mantiene en algunas zonas en forma permanente, en otras son estacionales y se caracterizan por ser semipermanentes (Dirección Ejecutiva de Epidemiología – RST, 2002).

Desde el año 2002, dicho vector, por la cuenca del Río Locumba altitudinalmente avanzó hasta los 1 600 m.s.n.m (anexo Chejaya, distrito de Ilabaya). En la cuenca del río Sama, hasta los 1 200 m.s.n.m. (distrito Inclán) y en las áreas agrícolas del distrito de Tacna que fluctúa de 50 a 500 m.s.n.m. (Los Palos, La Yarada y Magollo) su presencia es esporádica, principalmente en el periodo de verano. (Dirección Ejecutiva de Epidemiología – RST, 2002).(Anexo 04)

2.2.3.- Ubicación Taxonómica

La especie *Anopheles pseudopunctipennis* se encuentra ubicado taxonómicamente:

PHYLUM	: Arthropoda
CLASE	: Insecta
SUBORDEN	: Nematóceras
FAMILIA	: Culicidae
SUBFAMILIA	: Anophelinae
GENERO	: <i>Anopheles</i>
ESPECIE	: <i>Anopheles pseudopunctipennis</i>

2.2.4.- Ciclo vital

El mosquito es un díptero que presenta una metamorfosis completa (Anexo N° 08)

a.- Huevo

La hembra anofelina coloca alrededor de 100 huevos por vez y los deja flotando en forma individual, para lo cual éstos poseen flotadores que les permiten permanecer en la superficie del agua (Anexo N° 10).

Los huevos de estos mosquitos están compuestos por tres diferentes capas:

La primera capa presenta una delicada membrana vitelina que cubre el huevo propiamente dicho, después está el endocorion el cual es una capa exterior esclerotizada y ligeramente pesada y por último el exocorion, una delgada capa que cubre al endocorion y se encuentran adheridas pequeñas protuberancias y retículos. El endo y exocorion juntos forman el "corion".

El polo anterior del huevo lleva la micropyla, que consiste de una pequeña membrana en forma de roseta y un anillo exocorial radiado una diminuta abertura. La micropyle permite la entrada de la célula espermática a la espermateca de la hembra durante la ovoposición. Los huevos de los mosquitos anophelinos son usualmente en forma de bote aplanado o ligeramente cóncavo dorsalmente y marcadamente convexos ventralmente. El extremo anterior es algo redondeado, mientras que el extremo posterior es ligeramente estrecho y punteado. Las características de estas estructuras, protuberancias y reticulaciones del exocorion son de considerable valor al momento de realizar la identificación de especies. (Carpenter y col, 1946)

b.- Larva:

Son elementos alargados, semejantes a gusanos, cuyo tamaño es de aproximadamente 4 a 5 mm de longitud, en los cuales se pueden distinguir una cabeza y un cuerpo segmentado (ANEXO N° 11,12) lo más llamativo y significativo es la ausencia de sifón respiratorio, que es remplazado por un aparato espiracular, por consiguiente las larvas deben aproximarse a la superficie y adosar todo su cuerpo a la superficie del agua para respirar, lo cual permite diferenciarlas de las larvas de *Culex* y *Aedes*, que tienen sifón respiratorio. (Atias, 1991).

Las características importantes:

Cabeza: la antena es un órgano cilíndrico y alargado usualmente algo espinoso y posee varias estructuras de valor taxonómico. La antena lleva consigo pelos antenales en su parte media base y algunas estructuras prominentes y en su parte distal terminal, una papila, una estructura parecida a un dedo, un pelo terminal y los sables dorsal y ventral.

Las características de los pelos de la cabeza son referidas a una descripción específica de pelo clipeal interior, pelo clipeal exterior, pelo postclipeal, pelo frontales, pelos suturales, pelos trans-suturales, pelos basales, pelos sub-basales, pelos supraorbitales y pelos

infraorbitales. Los infraorbitales no pueden ser vistos dorsalmente (Anexo N° 14)

Torax: Los pelos del tórax que son usados como una ayuda en la clasificación de los anofelinos son los pelos protoraxicos submediano interior, medio y exterior, pelos laterales, los grupos de cuatro pelos se conocen como pelos pleurales. Todos estos se encuentra sobre la superficie ventral del pro, meso y metatórax y el pelo ventral submediano.

Abdomen: las estructuras de mayor importancia taxonómica en el abdomen son los pelos del submediano anterior dorsal de los segmentos I a VII, penacho palmeado, pelos sublaterales, pelos laterales, la placa tergal principal y la plaga tergal media accesoria. El segmento VIII tiene postero- dorsalmente una estructura espiracular. El segmento IX (segmento anal) es parcialmente rodeado por una placa dorsal compuesto de 4 pelos caudales superior e inferior. el margen ventro–apical tiene un grupo de pelos en forma de abanico que es conocido como penacho ventral y estructuras papiliformes, la branquia anal, está ubicado posteriormente (Carpenter y col 1946).

c.- Pupa:

Las larvas al transformarse en pupas adquieren la forma de una coma de 3 a 4 mm de longitud, en que la parte ancha y superior corresponde al cefalotórax, donde se pueden distinguir dos sifones respiratorios o trompetas o cortas que el insecto adosa a la superficie de agua para respirar (Atias, 1999), (ANEXO N° 15).

d.- Adulto o Imago.

De las pupas salen los adultos o imagos que miden aproximadamente 1,5 cm de largo y presentan los tres segmentos del cuerpo bien diferenciados: cabeza, tórax y abdomen (ANEXO, 16). La cabeza presenta los ojos, los palpos maxilares, las antenas y el aparato chupador. El aparato chupador presenta las siguientes partes: las maxilas, las mandíbulas, la hipofaringe y el labro con el tubo alimenticio, todos los cuales al ensamblarse, dan lugar al canal de succión que se asemeja a un tubo capilar, de diámetro muy fino, es cual debe ser lubricado por la saliva del mosquito, para evitar la coagulación de la sangre succionada. Las antenas son más plumosas en el macho que en la hembra. El tórax presenta la inserción de tres pares de patas, un par de alas y un par de balancines. Las alas tienen escamas en grupos que le dan

el aspecto de manchas aladas. El insecto chupa la sangre, su alimento (Atias, 1991)

2.3.- Insecticidas piretroides

Los insecticidas piretroides son grupos de insecticidas que sustituyen al DDT aun cuando su efecto residual sea menor de seis meses. El piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*, Asteraceae) es una planta perenne, de cuyas flores se extraen piretrinas, ésteres ciclopenténicos del ácido crisantémico y el ácido pirétrico; actúan como insecticida de contacto en el control de áfidos, langostas y orugas en general.

Los piretroides son todos ésteres carboxílicos y tanto su parte carboxílica, su parte alcohólica, como su parte ácida pueden tener varios isómeros, pero no todos muestran los mismos niveles de actividad biológica (Bisset, 2002). Generalmente los piretroides poseen no más de 3 centros anillos de ciclo propano y en el carbono alfa de la mitad alcohólica. Se han sintetizado gran cantidad de piretroides a lo largo de la segunda mitad del siglo XX,

en la actualidad se encuentran en más de 2000 preparaciones comerciales.

De acuerdo con la ausencia o la presencia del grupo ciano en la parte alcohólica, los insecticidas piretroides son clasificados como tipo 1 y tipo 2 (Casida, 1970), cada uno de estos 2 tipos tienen un modo de acción neurofisiológico diferente y un sitio blanco diferente. Los piretroides tipo 1 actúan sobre todo en los nervios periféricos, mientras que los que pertenecen al tipo 2 poseen fundamentalmente acciones al nivel central (Miller, 1988). Los cambios neurológicos resultantes dependen de la temperatura, de la estructura del compuesto aplicado y del elemento nervioso (neuronas sensoriales, células neurosecretoras y terminaciones nerviosas que son particularmente sensitivas a estos efectos) (Bisset, 2002).

En el año 1930 se empezó a comercializar y aun todavía se usan, siendo eficaces para el control de los mosquitos, pero usándose poco en la agricultura y jardinería debido a su degradación por el calor. Se usan para el control de parásitos externos y agrícolas. En 1950, se obtuvo un compuesto sintético,

la Alletrina. Son fotosensibles y se degradan con la luz, por esto se le introdujo el grupo cianofenoxibencil que le da resistencia a la luz, estos se conocen con el nombre de piretroides que son derivados de la piretrina pero resistentes a la luz.

A partir de 1990, el desarrollo de piretroides sintéticos fotoestables y las presiones de grupos ambientalistas desplazaron el uso del DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) para la fumigación intradomiciliar en los programas de control de malaria, siendo en la actualidad el tipo de insecticida más usado tanto en rociamientos intradomiciliares como en la impregnación de toldillos (Lengeler et al. 1996; Phillips 2001).

Las formas **cis** son más tóxicas que las **trans**, en general las **trans** son más sensibles a las enzimas y se eliminan más rápido. Las piretrinas son muy poco tóxicas para los mamíferos y muy tóxicas para los insectos, es decir tiene un coeficiente de selectividad muy alto. Se suelen usar contra las hormigas en forma de lacas o con resinas para el tratamiento de los suelos, pues tienen una acción duradera.

a).- Modo de acción de los piretroides.

Estos actúan en la membrana nerviosa, interfiriendo cambios conformacionales de las proteínas en la interfase lípido- proteína, provocando un retardo en el cierre de los canales de sodio después de que el impulso ha pasado (Bisset y col, 2002). Basados en estudios electrofisiológicos en invertebrados (Laufer, 1985) señala que el mecanismo de acción de los piretroides está asociado con el canal de sodio de la membrana nerviosa. Los piretroides de tipo 1 causan descargas repetidas en las fibras nerviosas como un resultado de la prolongación de la corriente de sodio.

Los piretroides de tipo 2 causan una despolarización de la membrana nerviosa y bloquean la conducción del impulso por causa de una corriente de sodio extremadamente prolongada (Miller, 1988).

El producto de primera elección es la deltametrina en polvo humectable al 5%, a dosis de 15 mg/m² para aplicaciones con motomochila y de 25 mg/m² para rociado con equipo manual. Además de la lambdacihalotrina en polvo humectable al 10%, a dosis de 15 mg/m² formulada en suspensión al 0.075%; bifentrina en polvo humectable al 10% en dosis de 20 mg/m²; ciflutrina polvo

humectable al 10% a dosis de 20mg/m²; o el carbamato bendiocarb, polvo humectable al 80% a dosis de 0.2 g/m² (Norma Oficial Mexicana, 2002) ; Los insecticidas del grupo de los piretroides pueden ser extremadamente tóxicos para los peces y tienen efectos de espectro amplio en los invertebrados (Smith, 1986, Mian, 1992).

2.3.1.-Insecticida deltametrina

2.3.1.1.- Descripción

La deltametrina es uno de los insecticidas más utilizados en todo el mundo y se ha convertido en un elemento muy usado por las compañías de control de plagas y contra los vectores de enfermedades en salud pública. Este elemento es miembro de una de las familias de insecticidas más seguros, este insecticida es clasificado como seguro para los mamíferos pero es muy tóxico para la vida acuática, particularmente los peces, y por tanto debe ser utilizado con extrema precaución alrededor de zonas de agua.

Hay muchos usos para la deltametrina, en agricultura, para proteger las cosechas almacenadas sobre todo en granos de cereal, diversas plagas, entre ellas; langosta y otros ortópteros, pulgones, trips, coleópteros, lepidópteros y otras familias de insectos que atacan a los cultivos (OMS, 1993); También se emplea en programas de salud pública, y en granjas de animales y contra las infestaciones en el ganado. Es efectivo en la eliminación de una amplia variedad de plagas de los hogares humanos, especialmente arañas, pulgas, garrapatas, cucarachas, chinches, hormigas etc.

Debido a su amplio espectro por contacto y elevado poder insecticida se usa para controlar las formas adultas, y los estadios ninfales de los insectos que no han penetrado en el interior de los tejidos vegetales. Por su poder insecticida se presta a ser usado también en cebos envenenados y trampas para capturas masivas de insectos.

2.3.1.2.- Control de la Malaria

La deltametrina juega un papel muy importante en el control de los vectores de la malaria, y es usada en la fabricación de mosquiteras con insecticida de larga duración. Se usa en el control de diferentes vectores, entre ellos: *Anopheles gambiae* y *Aedes aegypti*, es el piretroide más utilizado y puede ser usado conjuntamente con otros insecticidas o como alternativa a alguno de ellos, como pueden ser: permetrina, cipermetrina y otros insecticidas basados en organofosforado, tal como DDT, malatión y fenitión. La resistencia a deltametrín y sus piretroides homólogos está ahora muy extendida y amenaza el éxito de las campañas de erradicación de los vectores de la enfermedad. Recientemente en Sudáfrica, se han encontrado residuos de deltametrina en la leche materna junto con DDT. Este descubrimiento, ha sido en zonas donde se han usado estos insecticidas para el control de la malaria.

2.3.1.3.- Resistencia a la deltametrina

La resistencia a este insecticida es importante en varios vectores de la malaria incluyendo *Anopheles gambiae*. Los métodos de resistencia incluyen el engrosamiento de la cutícula del vector que impide la penetración del insecticida, y también resistencias

metabólicas por medio de la sobreexpresión del metabolismo de P450 mono-oxigenasa y glutatión-S-transferasa, y la mutación del canal del sodio *kdr* que hace que el efecto del insecticida sea nulo, incluso cuando se aplica junto con butóxido de piperonilo. La caracterización de las diversas formas de resistencia se ha convertido en una prioridad total en los grupos de investigación de medicina tropical, debido a la alta tasa de mortalidad de las personas que viven en esas zonas.

2.3.1.4- Toxicidad

a).- En humanos

La deltametrina está clasificada como moderadamente tóxica por la Organización Mundial de la Salud. Los formulados comerciales están clasificados normalmente como *nocivo* o *no clasificado*, La deltametrina puede inducir sensaciones cutáneas en los trabajadores expuestos. Se han reportado varios casos no fatales de intoxicación ocupacional cuando no se siguen las precauciones de seguridad. Se han encontrado, con frecuencia, vértigo y entumecimiento, comezón, hormigueo y quemaduras de la piel; en ocasiones, se ha descrito un

eritema papular transitorio, también puede provocar dolores abdominales, convulsiones, vómito y pérdida de conocimiento, La inhalación por aerosoles provoca vértigo, cefálea y tos. La LD₅₀ en el ratón es superior a 2000 mg/kg, sea por vía oral o dermal. (OMS, 1993).

b.- En animales domésticos

Se han observados casos de toxicidad en ganado cuando se han utilizado productos destinados a agricultura no específicos para el ganado. Se han detectado cuando se han usado para el control de garrapatas. Los síntomas aparecieron 36 horas después de la aplicación. Tuvieron temblores musculares teniendo que sentarse después de otras 12 horas. Pasadas 12 horas más hubo una recuperación espontánea y los animales se podían poner de pie otra vez. Pero los espasmos musculares permanecían. La temperatura del cuerpo fue de 38,3 °C (Normal es entre 38,0 y 39,5 °C).

c.- Impacto ambiental

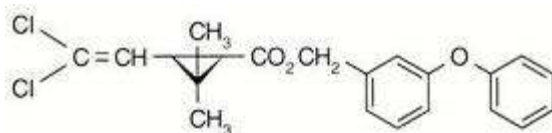
Su impacto ambiental al igual que todos los piretroides, el deltametrín es escasamente selectivo, por ello es particularmente nocivo para toda la entomofauna auxiliar útil en los cultivos. Su uso

debe ser, por tanto, limitado y circunscrito de modo que su efecto nocivo sobre la fauna útil sea bajo o nulo. Es nocivo para los organismos acuáticos.

2.3.2.- Permetrina

a).- Descripción

La permetrina, igual que otros piretroides, imita en su acción plaguicida al piretro natural, sustancia que se comenzó a obtener del crisantemo a partir de 1850. Es un plaguicida sintético de amplio espectro perteneciente al grupo químico de los piretroides, cuyo mecanismo de acción es la neurotoxicidad. La permetrina es un piretroide de tercera generación (Dwight y col; 2004). Su nombre químico es 3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato de fenoxibencilo y se identifica con el número CAS 52645-53-1. Su fórmula global es $C_{21}H_{20}Cl_2O_3$. Peso molecular: 391.3.



Su fórmula estructural de deltametrina

Entre los numerosos productos comerciales cuyo principio activo es la permetrina, se encuentran los siguientes: Aldebaran, Alfabios, Alfatrín, Alfapoint, Ambush, Biostrong, Cipertrín, Ciperpoint, Corsario, Cymbush, Cyperplan, Dalla, Dimetop, Disparo, Drago, Eksmin, Fastac, Furia, Nurelle, Rayo, Permetrina Fúmate, Pounce, Ro-ten-plus, Sherpa, Strongly, Symgard, Talcord y Torpedo, entre otros.

b).- Modo de acción

La permetrina es un insecticida extraordinariamente activo con un rápido efecto paralizante y aturdidor sobre una gran variedad de insectos, llegando a causarles la muerte. Por ser liposoluble, tiene capacidad para penetrar las áreas grasas de los insectos, lo que produce un efecto de choque inmediato. Actúa como una neurotoxina, alterando los canales de sodio de las membranas de las células nerviosas que regulan la repolarización, con la consiguiente parálisis del insecto. Tiene un amplio espectro de acción ectoparasiticida (piojos, ácaro *Sarcoptes scabiei* que produce la sarna, etc.).

c).- Propiedades físicas y químicas

La permetrina es un líquido entre amarillo y marrón, viscoso y parcialmente cristalino a temperatura ambiente. Alcanza punto de fusión entre 34° y 39° C. No es soluble en agua y su densidad relativa es 1,2 (agua=1). Los disolventes usados en formulaciones comerciales pueden modificar las propiedades físicas y toxicológicas de esta sustancia química. Es altamente liposoluble.

En relación con la estabilidad, la permetrina es combustible y se descompone al arder, produciendo humos tóxicos e irritantes, incluyendo cloruro de hidrógeno (Ficha Internacional de Seguridad Química ,1994). Algunas formulaciones líquidas pueden ser inflamables y/o explosivas. Hay productos comerciales fabricados a base de permetrina que presentan inestabilidad en el medio alcalino.

d).- Usos del insecticida permetrina

Este plaguicida se usa ampliamente en el sector agropecuario, solo o mezclado con otros insecticidas sintéticos de volteo. Las aplicaciones de permetrina en ciertas plantaciones han provocado reiterados debates debido a que mata insectos

indiscriminadamente, sin diferenciar entre parásitos de sembradíos y otros insectos, y porque es mortal para la vida acuática.

Se ha comprobado que el uso continuo de permetrina en lociones contra la pediculosis en seres humanos produce resistencia en el *Pediculus capitis* (piojo de la cabeza). Por ese motivo se han investigado alternativas de control para manejar la resistencia a permetrina en piojos de Buenos Aires.

Otros estudios recientes avalan la aparición de resistencia a la permetrina en diversos insectos y en grados variables, como también resistencia cruzada con medicamentos similares. Se ha encontrado una doble resistencia a permetrina y malatión, hecho que podría explicarse porque ambos plaguicidas son componentes básicos de gran parte de los tratamientos contra la pediculosis en algunos países, como ocurre en Inglaterra (Rosso y col; 2003)

e).- Efectos en el medio ambiente

La Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) señala que la permetrina es peligrosamente tóxica para las abejas melíferas y otros insectos benéficos, así como para los peces, los insectos acuáticos, el

langostino y el camarón. La toxicidad de la permetrina es ligera en aves. Las especies marinas son más sensibles que las especies de agua dulce; la permetrina es un severo contaminante marino. Las bacterias, algas, moluscos y anfibios son mucho más tolerantes a este plaguicida que los peces y artrópodos (crustáceos). Las poblaciones de invertebrados y de ostrácodos (microcrustáceos) pueden ser totalmente eliminadas hasta dos y tres semanas después del tratamiento con permetrina y otros piretroides como cipermetrina, deltametrina, lambda-cihalotrina y fenpropatrina. Cuando estos insecticidas se utilizan en programas de control de larvas acuáticas constituyen un elevado riesgo potencial para los peces. La mayoría de sus valores de CL (concentración letal) son inferiores a 1,0 ppb y muy similares a los correspondientes a los invertebrados acuáticos. Incluso algunos peces son más susceptibles a los piretroides que a los insecticidas organofosforados y carbámicos. Los peces expuestos experimentalmente a dosis subletales de permetrina muestran cambios conductuales, como movimiento rápido de las agallas, alteraciones en el aprendizaje, y nado errático y en la

superficie del agua. Muchos organismos acuáticos aéreos e insectos voladores, como los coleópteros, pueden reducir sus poblaciones durante varias semanas (Smith y Stratton, 1986). Se han descrito efectos subletales de los piretroides para los peces, tanto por exposición directa como a través de los alimentos. Estos efectos incluyen separación del epitelio, necrosis de las agallas e hiperplasia de las células de la mucosa (IPCS, 1991). Las aves son poco sensibles a los piretroides. Aparte de que rara vez están expuestas a un rociado directo, los valores de CL se encuentran por arriba de los 1.000 mg/kg.

2.4.- Reporte de resistencia a diferentes insecticidas piretroides y organo fosforados.

En 1960 se reportaron los primeros casos de resistencia a insecticidas organofosforados y carbamatos en *Aedes aegypti*, (Bisset, 2002). El desarrollo de resistencia a los insecticidas por parte de los insectos es el mayor obstáculo en el control de plagas, tanto agrícolas como domésticas o sanitarias (Georghiou, 1990). Como resultado de la aparición de resistencia se incrementa la dosis y frecuencia de aplicación de los insecticidas, produciendo

una disminución en la eficacia de los mismos y, consecuentemente, daños ambientales y aparición de enfermedades animales y humanas (Szczepanski, 1990). En 1947 se registró el primer caso de resistencia a DDT en *Aedes taeniorhynchus* y *Aedes sollicitans* (Brown, 1986); Desde entonces, más de 100 especies de mosquitos han sido reportadas como resistentes a uno o más insecticidas, y más del 50% son Anofelinos (WHO, 1992).

Otra forma de resistencia que se relaciona con los piretroides es la reducción de la sensibilidad de células y tejidos a la acción toxica. Se verifica una modificación en la proteína que controla el ingreso de sodio a los axones y que está presente en los insectos resistentes al “volteo” (efecto paralizante). Los cambios en la cutícula protectora son otros mecanismos de resistencia. El número de poblaciones de insectos vectores resistentes es dependiente del volumen y frecuencia de aplicación de insecticidas utilizados para su control, además de las características inherentes de las especies involucradas. La mosca tse tse por ejemplo, fue controlada de manera exitosa con rociados de DDT por muchos años de manera similar al chinche triatamina. En ambos casos podría explicarse en particular debido al ciclo de

vida largo de las chinches y la producción de pocos juveniles de mosca “tse tse”. En contraste, los mosquitos tienen todas las características requeridas para un rápido desarrollo de resistencia, incluyendo ciclos de vida corto y alta fecundidad (Brown, 1986). La resistencia cruzada entre DDT y piretroides puede producirse por un simple cambio en algún aminoácido (uno o ambos de los dos sitios conocidos) en el sitio de anclaje del insecticida en el canal sodio del axón, esta resistencia cruzada parece producir un cambio en la curva de activación del transporte de sodio lo que ocasiona una baja sensibilidad a piretroides (Miyazaki y Col, 1996).

Contrastando con la lenta evolución de la resistencia a sustancias tóxicas producidas por plantas en la naturaleza, el desarrollo de resistencia a los insecticidas sintéticos ha sido extremadamente rápido, posiblemente porque los insectos pueden utilizar mecanismos desarrollados en defensa contra compuestos aleloquímicos o patógenos de la planta (Rosario y Hernández 2001). La velocidad con que se desarrolla la resistencia en una población depende principalmente de la frecuencia inicial de los genes que confieren resistencia, la intensidad de selección, el grado de dominancia del gen y la relativa capacidad del genotipo (Stone 1972). En general, la frecuencia de genes que confieren

resistencia es muy baja en poblaciones que no han estado bajo presión de selección. La velocidad de mutación natural o espontánea para otros genes es baja (de 1/100 000 a 1/1,000 000) El desarrollo de la resistencia se divide en tres fases (Fragoso y Soberanes 2001):

Fase de establecimiento. Es cuando surge el alelo resistente en una población, habitualmente este proceso se efectúa por mutaciones naturales y en forma independiente a la presión de selección.

Fase de desarrollo. Es el aumento del número de individuos resistentes y ocurre por la tasa de sobrevivencia preferencial sobre los individuos susceptibles después del uso de productos químicos. En este proceso pueden seguirse dos modos de selección: a) rápida, ocurre cuando el gene que confiere resistencia es dominante o parcialmente dominante y permite la selección de heterocigotos, y b) lenta, cuando los alelos son recesivos o son inefectivos en forma aislada.

Fase de emergencia. Ocurre por una elevada tasa de presión de selección, es una fase corta y el alelo resistente es lo

suficientemente común en la población para manifestar una reducción de la efectividad del insecticida.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en el distrito de Ite provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna, que está ubicado a una altitud 175 m.s.n.m. con una población de 1 763 habitantes (INEI, 2005) (ANEXO 03). Según el Censo 2002. La población de Ite es mayoritariamente rural en un 51.1%. su principal actividad económica está vinculada con los servicios que brinda la administración pública a la que se dedica el 50% de los ocupados. Las actividades agropecuarias ocupan el 30%. Además de ello, la visión concertada del distrito en su Plan de Desarrollo Concertado busca **“Hacer de Ite un distrito líder en agricultura y ganadería”**. Entre sus principales cultivos están el ají, páprika, olivo, cebolla, entre otros; además se dedican a la ganadería con prioridad del ganado vacuno, caprino. El trabajo fue realizado específicamente en el anexo Pampa Baja que por sus características geográficas y ambientales constituyen el criadero potencial de larvas y adultos de anófeles y en base a las condiciones entomológicas encontradas durante el periodo de estudio.

FACTORES AMBIENTALES: Se presenta una temperatura promedio de 19,3 °C, en febrero llega hasta 26,5 °C y promedio mínima de 13,2 °C en julio. La humedad relativa con un promedio de 78%, presentando una máxima promedio de 83% en Julio y una mínima promedio de 73 % en enero y diciembre. La dirección dominante de vientos en el estuario de Ite es **SSW** (Sur – sur oeste) con una frecuencia del 58 % y en menor ocurrencia vientos del **WSW** (Oeste suroeste) con una frecuencia del 42%. La velocidad del viento predominante es de 3,0 a 4,0 m/s, con una frecuencia del 75 %, y en menor ocurrencia vientos de 4,0 a 5,0 m/s con una frecuencia del 25%. **SENAMHI, 2007.**

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación planteada es de tipo descriptivo y otra parte experimental observacional - analítico, porque describe situaciones y eventos es decir cómo se manifiesta determinado fenómeno, se mide y evalúa diversos aspectos, y es analítico porque vamos a analizar a través de una técnica y método estadístico los resultados de la investigación. El análisis de los resultados es con el diseño estadístico completamente aleatorio con cinco tratamientos y un control con 5 repeticiones cada uno.

3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.3.1 Trabajo de Campo. (Método cebo humano y Trampa de Luz, CDC, Sundia y Chamberlain, 1962).

El método utilizado para esta investigación fue de cebo humano y trampas de luz, en este tipo de estudio son muy útiles estos métodos ya que se obtiene un buen número de individuos, los anopheles capturados con previa alimentación entre las 18:00 horas y 22.00 horas y en madrugada 4:00 a 6:00 horas fueron obtenidas de las viviendas ubicadas en la zona de Pampa Baja y San Isidro del distrito de Ite, para la captura fue necesaria la ayuda de un capturador manual de insectos y vasos colectores (envases de plástico) que luego son trasladadas al Centro de Salud, todo en condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa; con la finalidad de no alterar las muestras.

Con el fin de trabajar con muestras de mosquitos que reúnan cierta uniformidad, el estudio se estableció en Anopheles adultos que reposan en las viviendas, interior de los establos y en las que aún no se han rociado con insecticida alguno.

Los mosquitos son colectados, trasladados y conservados en los tubos de captura para su observación hasta el día siguiente (Anexo N° 05), con la finalidad de trabajar con muestras de buen estado. La identificación de los anofeles adultos se realizó con la clave ilustrada para Mosquitos Anofelinos de Sudamérica Occidental (Gorham y col., 1973).

3.3.2 Determinación de Índice Picadura Hombre/Noche y Hora /hombre (IPHN)

Se establece la densidad poblacional horaria, permitiendo apreciar el comportamiento horario de la masa de anofeles, se expresa en el número de mosquitos colectados por hombre/hora. El IPHH sirve para medir la densidad y distribución de la fauna anofelínica, así como para justificar y evaluar una medida de intervención de control vectorial.

Mediante la siguiente ecuación.

$$\text{IPHN} = \frac{N}{H \times C}$$

I = Índice

P = Picadura

H = Número de Horas de captura;

C = Número de colectores

N = Número de mosquitos capturados

3.3 Trabajo en laboratorio exposición de mosquitos a insecticidas (Método del Papel impregnado; OMS ,1981|).

Los bioensayos se realizaron en el Centro de Salud Pampa Baja del distrito de Ite. Los anopheles hembras colectadas para el estudio fueron expuestas a papeles impregnados con los insecticidas piretroides lamdacihalotrina, deltametrina, ciflutrina y cipermetrina, grado técnico a las concentraciones de 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, 0.0125% y el insecticida permetrina a las concentraciones de 0.75%; 0.50%; 0,25%;

0.125% y 0.06% todos los papeles impregnados fueron adquiridas del INS, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, y en coordinación con el área de epidemiología de la Región de Salud-Tacna.

Los papeles impregnados se colocaron en los cilindros plásticos de exposición (kits de susceptibilidad durante 60 minutos (Anexo N° 02); Posteriormente, los mosquitos fueron transferidos a los tubos de espera provistos con torundas de algodón impregnados con solución azucarada al 10%. Luego se realizó el registro del número de mosquitos muertos las que no respondía ningún movimiento, los tiempos evaluados fue de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos, la lectura de mortalidad se realizó a las 24 horas. Durante cada una de las pruebas se registró la temperatura y humedad con un termo higrómetro digital. Las temperaturas promedio recomendada para este tipo de ensayos se encuentran entre 20 y 30 °C y humedad relativa entre 70 y 90%; las temperaturas registradas según SENAMHI, 2007 se muestran en el siguiente cuadro:

Temperatura y humedad relativa

	LOCUMBA	
Meses	T° max	T° min
Noviembre	29	15,6
Diciembre	29,5	16,3
Enero	30,5	16,3
Febrero	31,0	16,5
Marzo	30,2	16,2
Abril	27,7	11,8

Fuente: SENAMHI, 2007

En la investigación se realizaron 5 réplicas por cada concentración y un control con la cantidad de 20 mosquitos por cada bioensayo. Los controles fueron papeles impregnados con agua destilada. Diseño experimental.

Insecticidas Piretroides

N° T tra.	N °	Lamdacih alotrina					Deltametri na					Ciflutrina					Cipermetri na					Permetri na				
		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
R1																										
R2																										
R3																										
R4																										
R5																										
C																										

eyenda:

C1, 2,3,4,5 = Concentración de insecticidas piretroides (0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, 0.0125%)

R = 1, 2, 3, 4,5 = Numero de repeticiones

C = Control

La DL 50 Y DL 90 se determino mediante el programa probit. Log y el ANVA se realizaron por el paquete estadístico software STATA versión 8.0 para Windows.

IV. RESULTADOS

Indice de Picadura por Hombre por Noche (IPHN) de <i>Anopheles pseudopunctipennis</i> de Distrito de Ite, Anexo Pampa Baja. Noviembre 2007 - abril 2008																		
	Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril		
HORA	IPHN		TOTAL	IPHN		TOTAL	IPHN		TOTAL	IPHN		TOTAL	IPHN		TOTAL			TOTAL
	Intra	Peri		Intra	peri		Intra	Peri		Intra	Peri		Intra	Peri		Intra	Peri	
18.00 a 19.00 Hras	12	10	22	19	14	33	11	9	20	12	9	21	6	5	11	4	1	5
19.00 a 20.00 Hras	18	14	32	23	15	38	13	12	25	13	10	23	8	5	13	7	5	12
20.00 a 21.00 Hras	19	13	32	13	15	28	11	7	18	11	12	23	7	5	12	6	4	10
21.00 a 22.00 Hras	11	8	19	21	11	32	7	5	12	8	8	16	2	1	3	5	5	10
22.00 a 23.00 Hras	4	3	7	9	4	13	1	2	3	4	3	7	1	1	2	2	2	4
23.00 a 24.00 Hras	3	2	5	3	3	6	1	1	2	2	2	4	1	1	2	2	1	3
24.00 a 01.00 Hras	1	1	2	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
01.00 a 02.00 Hras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
02.00 a 03.00 Hras	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03.00 a 04.00 Hras	0	0	0	3	1	4	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0
04.00 a 05.00 Hras	3	2	5	2	2	4	3	2	5	2	2	4	2	1	3	1	1	2
05.00 a 06.00 Hras	4	3	7	0	3	3	4	2	6	3	2	5	1	1	2	2	1	3
TOTAL	75	56	131	95	68	163	53	42	95	56	47	105	28	20	48	31	21	52

CUADRO 2

Respuesta de *A. pseudopunctipennis* “zancudos” a la exposición de insecticidas piretroides distrito de Ite, 2009

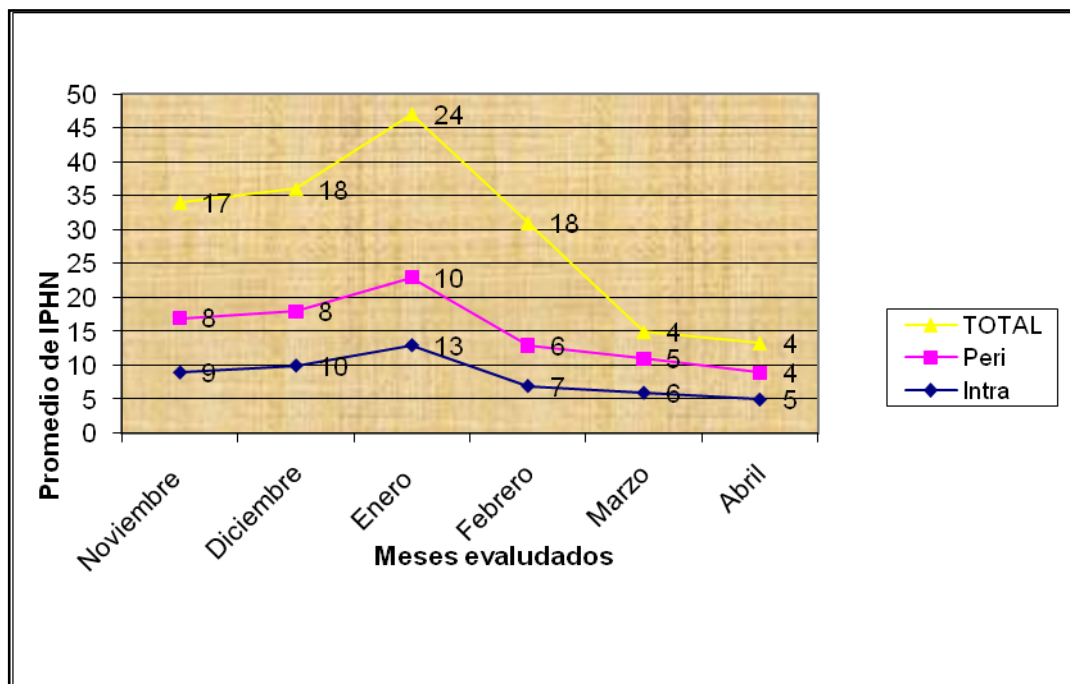
Insecticida	Nº de repeticiones	Total de mosquitos expuestos	% Mortalidad 24 horas	Desv. Est.	Estado de respuesta
Lamdacihalotrina (0.1%)	5	100	100,0	0,00	S
Deltametrina (0.1%)	5	100	81,0	2,24	V
Ciflutrina (0.1%)	5	100	99,0	2,24	S
Cipermetrina (0,1%)	5	100	98,0	2,74	S
Permetrina (0.75%)	5	100	99,0	2,50	S
Control	10	200	7,0	2,58	C

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio
S: sensible; V: Vigilancia; C: Control

El cuadro 2, muestra que *Anopheles pseudopunctipennis* a la exposición de 0.1% de los insecticidas piretroides del Grupo II (Lamdacihalotrina, Cipermetrina, Ciflutrina) y del Grupo I (Permetrina) evaluados según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en el Perú por el Instituto Nacional de Salud (INS), expuestas a los 24 generan una mortalidad de 98% y 100%. Mientras que el insecticida piretroide Deltametrina produjo en promedio un 81%.

GRAFICO 1

Promedio de Índice Picadura Hombre Noche (IPHN) de *A. pseudopuntipennis* del Distrito de Ite, 2009



Fuente; Datos obtidos durante estudio

Grafico 1 Los resultados encontrados durante el estudio de la determinación de índice de picadura hombre noche fue de 272 mosquitos, se observa que se incrementa en los meses de verano y llegando su pico máximo en el mes de enero, en ambos casos intra y peridomicilio.

CUADRO 3

Respuesta de *A. pseudopunctipennis* "zancudos" a la exposición de insecticidas piretroides comerciales, distrito de Ite 2009

Insecticida	Nº de repeticiones	Total de mosquitos expuestos	% Mortalidad 24 horas	Desv. Est.	Estado de respuesta
Deltametrina (Grupo II)	5	100	77,0	4,47	V
Permetrina (Grupo I)	5	100	87,0	2,89	S
Control	10	200	10,0	2,36	C

Fuente: Formato de recolección de datos

S: Sensible; V: Vigilancia; C: Control

Cuadro 3 Los resultados muestran que la población en estudio debe mantenerse en vigilancia (V) a Permetrina, ya que el porcentaje de mortalidad está en 87%.

Se debe destacar que Deltametrina comercial produjo en promedio una baja mortalidad (77%), por lo que se encuentra en un estado de vigilancia frente a este insecticida.

CUADRO 4

Determinación de la DL50 y DL90 de *A. Pseudopunctipennis* a la exposición de los insecticidas piretroides grupo I Lambacihalotrina, deltametrina, ciflutrina, cipermetrina y permetrina del grupo II

Grupo insecticidas	Estimación	
	DL50	DL90
Lambacihalotrina	0,026	0,062
Deltametrina	0,062	0,062
Ciflutrina	0,031	0,071
Cipermetrina	0,045	0,078
Permetrina	0,024	0,048

Fuente: datos obtenidos del análisis probit

Análisis del insecticida Ciflutrina respondieron para la DL50 y DL90 de 0,031 i. a. y 0,071 i. a. para el insecticida Cipermetrina tiene una capacidad de eficiencia para DL 50 0,031 i. a. y DL90 de un 0,071 i.a. Respectivamente para *Anopheles pseudopunctipennis*; permetrina con una eficiencia para 0,024 para DL 50 y 0,048 i.a. para DL90 eliminó al 90% de los mosquitos sometidos en el experimento.

CUADRO 5a

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto insecticida lamdacihalotrina frente a *A. Pseudopunctipennis* del distrito de Ite, 2009

ANOVA

Insecticida piretroide	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Lamdacihalotrina	Inter-grupos	1883,27	5	376,654	631,386	0,000
	Intra-grupos	17,30	29	0,597		
	Total	1900,57	34			

Al aplicar la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) se determinó que existe diferencia significativa entre los promedios del número de *Anopheles pseudopunctipennis* muertos por efecto de la dosis- respuesta a diferentes concentraciones (0,1; 0,075, 0,050, 0,025, y 0,0125) del insecticida piretroide Lamdacihalotrina. Para ello se tomó los siguientes criterios:

Regla de decisión: A un nivel de confiabilidad igual a 0,01 con 5 y 29 Grados Libertad, el valor crítico de F a partir de la tabla G (Bioestadística de Wayne W. Daniel) es 3,73. Las hipótesis H_0 y H_1 son las mismas para la interpretación de todos los insecticidas utilizadas.

H_0 : No existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad a diferentes concentraciones de insecticida Lamdacihalotrina.

H_1 : Existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad a diferentes concentraciones de insecticidas lamdacihalotrina

La regla de decisión, entonces, es rechazar H_0 si el valor calculado de R.V. (F) es mayor o igual a 3,73. Debido a que el valor calculado para F , 631,39, es mayor que el valor crítico F , 3,73, se rechaza H_0 .

CUADRO 5b

Comparación múltiple de Tukey de la respuesta de *A. pseudopuntipennis* a diferentes concentraciones de Lamdacihalotrina, Distrito de Ite - 2009

(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. Inf.	Lím. Sup.
1. G-A	G-B	1,20	0,49	0,171	-0,29	2,69
	G-C	3,60	0,49	0,000	2,11	5,09
	G-D	10,20	0,49	0,000	8,71	11,69
	G-E	14,00	0,49	0,000	12,51	15,49
	G-F (Control)	18,50	0,42	0,000	17,21	19,79
2. G-B	G-A	-1,20	0,49	0,171	-2,69	0,29
	G-C	2,40	0,49	0,000	0,91	3,89
	G-D	9,00	0,49	0,000	7,51	10,49
	G-E	12,80	0,49	0,000	11,31	14,29
	G-F (Control)	17,30	0,42	0,000	16,01	18,59
3. G-C	G-A	-3,60	0,49	0,000	-5,09	-2,11
	G-B	-2,40	0,49	0,000	-3,89	-0,91
	G-D	6,60	0,49	0,000	5,11	8,09
	G-E	10,40	0,49	0,000	8,91	11,89
	G-F (Control)	14,90	0,42	0,000	13,61	16,19
4. G-D	G-A	-10,20	0,49	0,000	-11,69	-8,71
	G-B	-9,00	0,49	0,000	-10,49	-7,51
	G-C	-6,60	0,49	0,000	-8,09	-5,11
	G-E	3,80	0,49	0,000	2,31	5,29
	G-F (Control)	8,30	0,42	0,000	7,01	9,59
5. G-E	G-A	-14,00	0,49	0,000	-15,49	-12,51
	G-B	-12,80	0,49	0,000	-14,29	-11,31
	G-C	-10,40	0,49	0,000	-11,89	-8,91
	G-D	-3,80	0,49	0,000	-5,29	-2,31
	G-F (Control)	4,50	0,42	0,000	3,21	5,79

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Concentración de insecticidas: A= 0,1; B=0,075; C=0,050; D=0,025; E=0,0125; F= CONTROL

La prueba de TUKEY HSD no existe diferencia significativa de la mortalidad de *A. pseudopunctipennis* entre los pares del Grupo A y B ($P=0,171$), siendo este valor de 1,2 con una confiabilidad de 95%. En el resto de comparaciones múltiples, todos los pares de grupo presentaron diferencias significativas del efecto insecticida del piretroide Lamdacihalotrina, ya que el valor de significancia fue de $0,00000$ ($p<0,05$).

- Observamos que la mayor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo A y el grupo Control con un valor de 18,5. Y la menor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo A y el grupo B con un valor de 1,2.

CUADRO 6a

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto insecticida de Deltametrina frente a *A. Pseudopunctipennis* “zancudos” Distrito de Ite, 2009

Insecticida piretroide	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Deltametrina	Inter-grupos	1097,27	5	219,454	247,633	0,000
	Intra-grupos	25,70	29	0,886		
	Total	1122,97	34			

CUADRO 6b

Comparación múltiple de Tukey de la respuesta de *A. Pseudopunctipennis* a diferentes concentraciones de Deltametrina, Distrito de Ite - 2009

(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lim. Inf.	Lim. Sup.
1. G-A	G-B	3,00	0,60	0,000	1,18	4,82
	G-C	6,80	0,60	0,000	4,98	8,62
	G-D	13,40	0,60	0,000	11,58	15,22
	G-E	13,80	0,60	0,000	11,98	15,62
	G-F (Control)	14,30	0,52	0,000	12,73	15,87
2. G-B	G-A	-3,00	0,60	0,000	-4,82	-1,18
	G-C	3,80	0,60	0,000	1,98	5,62
	G-D	10,40	0,60	0,000	8,58	12,22
	G-E	10,80	0,60	0,000	8,98	12,62
	G-F (Control)	11,30	0,52	0,000	9,73	12,87
3. G-C	G-A	-6,80	0,60	0,000	-8,62	-4,98
	G-B	-3,80	0,60	0,000	-5,62	-1,98
	G-D	6,60	0,60	0,000	4,78	8,42
	G-E	7,00	0,60	0,000	5,18	8,82
	G-F (Control)	7,50	0,52	0,000	5,93	9,07
4. G-D	G-A	-13,40	0,60	0,000	-15,22	-11,58
	G-B	-10,40	0,60	0,000	-12,22	-8,58
	G-C	-6,60	0,60	0,000	-8,42	-4,78
	G-E	0,40	0,60	0,984	-1,42	2,22
	G-F (Control)	0,90	0,52	0,515	-0,67	2,47
5. G-E	G-A	-13,80	0,60	0,000	-15,62	-11,98
	G-B	-10,80	0,60	0,000	-12,62	-8,98
	G-C	-7,00	0,60	0,000	-8,82	-5,18
	G-D	-0,40	0,60	0,984	-2,22	1,42
	G-F (Control)	0,50	0,52	0,924	-1,07	2,07

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Mediante la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA), Cuadro 6a se encontró que existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad de *Anopheles pseudopunctipennis* por efecto de la dosis-respuesta a diferentes concentraciones (0,1, 0,075, 0,050, 0,025, y 0,0125) del insecticida piretroide Deltametrina. Para ello consideramos los siguientes criterios:

Regla de decisión: A un nivel de confiabilidad igual a 0,01 con 5 y 29 Grados Libertad, el valor crítico de F a partir de la tabla G de textos de Bioestadística, es 3.73. La regla de decisión, entonces, es rechazar H_0 si el valor calculado de R.V. (F) es mayor o igual a 3,73.

Decisión estadística: Debido a que el valor calculado para F , 247,63 es mayor que el valor crítico F , 3,73, se rechaza H_0 (Hipótesis de nulidad).

Conclusión: Ya que se rechazó H_0 se concluye que existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad de *Anopheles pseudopunctipennis*

CUADRO 7a

Análisis de Varianza (ANOVA) del efecto insecticida de Ciflutrina frente *A. pseudopunctipennis* "zancudos". Distrito de Ite, 2009

Insecticida piretroide	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ciflutrina	Inter-grupos	1718,69	5	343,737	519,186	0,000
	Intra-grupos	19,20	29	0,662		
	Total	1737,89	34			

CUADRO 7b

Comparación múltiple de Tukey de la respuesta de *A. pseudopunctipennis* a diferentes concentraciones de Ciflutrina. Distrito de Ite, 2009

(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. Inf.	Lím. Sup.
1. G-A	G-B	2,00	0,51	0,007	0,43	3,57
	G-C	5,60	0,51	0,000	4,03	7,17
	G-D	10,20	0,51	0,000	8,63	11,77
	G-E	14,40	0,51	0,000	12,83	15,97
	G-F (Control)	18,40	0,45	0,000	17,04	19,76
2. G-B	G-A	-2,00	0,51	0,007	-3,57	-0,43
	G-C	3,60	0,51	0,000	2,03	5,17
	G-D	8,20	0,51	0,000	6,63	9,77
	G-E	12,40	0,51	0,000	10,83	13,97
	G-F (Control)	16,40	0,45	0,000	15,04	17,76
3. G-C	G-A	-5,60	0,51	0,000	-7,17	-4,03
	G-B	-3,60	0,51	0,000	-5,17	-2,03
	G-D	4,60	0,51	0,000	3,03	6,17
	G-E	8,80	0,51	0,000	7,23	10,37
	G-F (Control)	12,80	0,45	0,000	11,44	14,16
4. G-D	G-A	-10,20	0,51	0,000	-11,77	-8,63
	G-B	-8,20	0,51	0,000	-9,77	-6,63
	G-C	-4,60	0,51	0,000	-6,17	-3,03
	G-E	4,20	0,51	0,000	2,63	5,77
	G-F (Control)	8,20	0,45	0,000	6,84	9,56
5. G-E	G-A	-14,40	0,51	0,000	-15,97	-12,83
	G-B	-12,40	0,51	0,000	-13,97	-10,83
	G-C	-8,80	0,51	0,000	-10,37	-7,23
	G-D	-4,20	0,51	0,000	-5,77	-2,63
	G-F (Control)	4,00	0,45	0,000	2,64	5,36

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

En los cuadros anteriores se observa el Análisis de Varianza (ANOVA), determinó que las concentraciones de este insecticida produjo diferencia significativa entre los promedios de mortalidad; Para ello consideramos los siguientes criterios:

Debido a que el valor calculado para F , 519,186 es mayor que el valor crítico F , 3,73, se rechaza H_0 (Hipótesis de nulidad).

Se rechaza H_0 se concluye que existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad de *Anopheles* para insecticida piretroide Ciflutrina.

En la prueba TUKEY HSD para insecticida piretroide Ciflutrina; existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad de *A. pseudopuntipennis* de todos los pares de Grupo, incrementándose gradualmente la mortalidad a la exposición de cada dosis respecto al grupo Control ($P=0,0000$) con una confiabilidad del 95%.

- La mayor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo A con un valor de 18,40, seguido del grupo B (16,40) y grupo C con 12,80 respecto al grupo Control.
- La menor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo A y el grupo B con un valor de 2,0 dando a entender de que estas concentraciones produjeron los más altos porcentajes de mortalidad del mosquito en estudio.

CUADRO 8a

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto insecticida de Cipermetrina frente a *A. pseudopunctipennis* "zancudos". Distrito de Ite, 2009

Insecticida piretroide	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cipermetrina	Inter-grupos	1509,14	5	301,83	405,23	0,000
	Intra-grupos	21,60	29	0,74		
	Total	1530,74	34			

CUADRO 8b

Comparación múltiple de Tukey de la respuesta de *A. pseudopunctipennis* a diferentes concentraciones de Cipermetrina. Distrito de Ite, 2009

(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. Inf.	Lím. Sup.
1	2	4,8	0,51	0,000	3,23	6,37
	3	11,4	0,51	0,000	9,83	12,97
	4	13,2	0,51	0,000	11,63	14,77
	5	13,4	0,51	0,000	11,83	14,97
	6	13,4	0,45	0,000	12,04	14,76
2	1	-4,8	0,51	0,000	-6,37	-3,23
	3	6,6	0,51	0,000	5,03	8,17
	4	8,4	0,51	0,000	6,83	9,97
	5	8,6	0,51	0,000	7,03	10,17
	6	8,6	0,45	0,000	7,24	9,96
3	1	-11,4	0,51	0,000	-12,97	-9,83
	2	-6,6	0,51	0,000	-8,17	-5,03
	4	1,8	0,51	0,017	0,23	3,37
	5	2	0,51	0,007	0,43	3,57
	6	2	0,45	0,001	0,64	3,36
4	1	-13,2	0,51	0,000	-14,77	-11,63
	2	-8,4	0,51	0,000	-9,97	-6,83
	3	-1,8	0,51	0,017	-3,37	-0,23
	5	0,2	0,51	0,999	-1,37	1,77
	6	0,2	0,45	0,997	-1,16	1,56
5	1	-13,4	0,51	0,000	-14,97	-11,83
	2	-8,6	0,51	0,000	-10,17	-7,03
	3	-2	0,51	0,007	-3,57	-0,43
	4	-0,2	0,51	0,999	-1,77	1,37
	6	0	0,45	1,000	-1,36	1,36

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

El Análisis de Varianza (ANOVA) para insecticida del Grupo II (Cipermetrina), con un nivel de confiabilidad igual a 0,01 con 4 y 29 Grados Libertad, se rechazar H_0 si el valor calculado de R.V. (F) es mayor o igual a 4,18.

Entonces existe diferencia significativa entre los promedios de mortalidad de *Anopheles pseudopunctipennis* por efecto de la dosis-respuesta a diferentes concentraciones (Grupo 1, 2, 3, 4, y 6) del insecticida Cipermetrina.

La prueba de TUKEY HSD del insecticida Cipermetrina, se determinó que:

- Primero observamos que no hubo diferencia significativa de la mortalidad de *A. pseudopuntipennis* entre los pares del Grupo 4 y 5 (menores concentraciones) con el grupo Control ($P < 0.05$) a una confiabilidad de 95%.
- En el resto de comparaciones múltiples, todos los pares de grupo presentaron diferencias significativas del efecto insecticida de Cipermetrina, ya que el valor de significancia fue de: $p < 0.05$.
- La mayor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo 1 con el grupo 5 y Control (6) con un valor de 8,6, seguido del grupo 4 que difiere en 8,4.
- La menor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo 5 y el grupo control con un valor de 0,0.

CUADRO 9a

Análisis de varianza (ANOVA) del efecto insecticida de Permetrina frente a *A. pseudopunctipennis* "Zancudos". Distrito de Ite, 2009

Insecticida piretroide	Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Permetrina	Inter-grupos	1278,94	4	319,73	512,55	0,000
	Intra-grupos	13,10	21	0,62		
	Total	1292,04	25			

CUADRO 9b

Comparación múltiple de Tukey de la respuesta de *A. pseudopunctipennis* a diferentes concentraciones de Permetrina, distrito de Ite- 2009

(I) Grupos de estudio	(J) Grupos de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. inferior	Lím. superior
1	2	5,5	0,53	0,000	3,91	7,09
	3	10	0,53	0,000	8,41	11,59
	4	17,5	0,53	0,000	15,91	19,09
	6	17,5	0,45	0,000	16,17	18,83
2	1	-5,5	0,53	0,000	-7,09	-3,91
	3	4,5	0,53	0,000	2,91	6,09
	4	12	0,53	0,000	10,41	13,59
	6	12	0,45	0,000	10,67	13,33
3	1	-10	0,53	0,000	-11,59	-8,41
	2	-4,5	0,53	0,000	-6,09	-2,91
	4	7,5	0,53	0,000	5,91	9,09
	6	7,5	0,45	0,000	6,17	8,83
4	1	-17,5	0,53	0,000	-19,09	-15,91
	2	-12	0,53	0,000	-13,59	-10,41
	3	-7,5	0,53	0,000	-9,09	-5,91
	6	0	0,45	1,000	-1,33	1,33

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

En Análisis de Varianza (ANOVA para insecticida del Grupo II (Cipermetrina).

H_0 si el valor calculado de R.V. (F) es mayor o igual a 3,73.; se rechaza H_0 (Hipótesis de nulidad).

La prueba de TUKEY HSD para insecticida piretroide del Grupo II (Cipermetrina), no hubo diferencia significativa de la mortalidad de *A. pseudopuntipennis* entre los pares del Grupo 4 y 5 (menores concentraciones) con el grupo Control ($P < 0.05$) a una confiabilidad de 95%.

La mayor diferencia de mortalidad se encontró entre el grupo 1 con el grupo 5 y Control (6) con un valor de 8,6, seguido del grupo 4 que difiere en 8,4.

CUADRO 10

Comparación de promedios de mortalidad de respuestas de
A. pseudopunctipennis a diferentes concentraciones de Deltametrina
(QP y Comercial), Distrito de Ite, 2009

Grupos de estudio	N	Mortalidad (QP)		Mortalidad (Comercial)		Diferencia de media de mortalidad	t	Sig. (bilateral)
		%	DE	%	DE			
G-A	5	81,00	2,24	77,00	4,47	4,00	2,14	0,099
G-B	5	66,00	8,22	53,00	6,71	13,00	3,47	0,025
G-C	5	47,00	5,70	20,00	3,54	27,00	10,59	0,000
G-D	5	14,00	4,18	11,00	4,18	3,00	1,18	0,305
G-E	5	12,00	2,74	10,00	0,00	2,00	1,63	0,178
G-F (Control)	10	9,50	3,69	10,00	3,33	-0,50	-1,00	0,343

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Se observa que Deltametrina (QP) es mayor mortalidad respecto al comercial; una diferencia significativa se observó en el Grupo C con 27% ($t=10,59$; $P=0,000$), seguido del Grupo B con 13% ($t=3,47$; $P=0,025$).

Las menores diferencias de efecto en la mortalidad ($P > 0,05$) lo presento el Grupo E, D y A, fluctuando entre 2% y 4%.

El grupo control casi no presenta diferencia en la mortalidad, esto indica que la población de mosquitos sometidos al experimento cumplieron los criterios de estabilidad natural antes de ser expuestos.

CUADRO 11

Comparación de promedios de mortalidad de respuestas de
A. pseudopunctipennis a diferentes concentraciones de Permetrina (QP
y Comercial), Distrito de Ite, 2009

Grupos de estudio	N	Mortalidad (QP)		Mortalidad (Comercial)		Diferencia de media de mortalidad	t	Sig. (bilateral)
		%	DE	%	DE			
G-1	4	98,75	2,50	87,50	2,89	11,25	9,00	0,003
G-2	4	76,25	4,79	62,50	2,89	13,75	11,00	0,002
G-3	4	53,75	4,79	28,75	2,50	25,00	12,25	0,001
G-4	4	16,25	6,29	10,00	4,08	6,25	5,00	0,015
G-6 (Control)	10	8,5	2,42	10,00	2,36	-1,50	-1,41	0,193

Fuente: Formato de recolección de datos

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro 11 se observamos que a grado QP expresa un alto efecto de mortalidad en el grupo 1 respecto al comercial, manifestando diferencia significativa entre sus promedios ($t=9,00$; $P=0,003$).

También observamos que aunque el efecto disminuye a menor concentración en el grupo 2, 3 y 4, estas presentaron diferencia significativa si comparamos con el efecto producido por el insecticida comercial ($P > 0,05$).

La baja mortalidad del grupo control ($< 20\%$) valida el experimento realizado.

V. DISCUSION

Durante el periodo de estudio, comprendido entre noviembre 2007 y abril 2008, se evaluó el comportamiento de la especie *Anopheles pseudopunctipennis* por el método cebo humano tanto en el intradomicilio y peridomicilio, el Índice de Picadura por Hombre/Noche (IPHN) y el Índice de Picadura por Hombre/Hora (IPHH), la población de se incrementa en los meses de noviembre a febrero y su pico máximo se observa en enero con 272 mosquitos por noche que luego desciende drásticamente en abril, su comportamiento fue eminentemente bimodal siendo mayor en el ambiente interno del domicilio con 157 promedio máximo encontrado; también se destaca la hematofagia de esta especie dura ciertas horas de la noche a su mayor actividad anofelínica estuvo comprendida entre las 18:00 a 22:00 hrs (cuadro 1); estos resultados, explica que el anofeles de Ite tiene una variación de su hábito alimenticio en ambientes diferentes (Intra y Peri). Por otro lado, es importante dar a conocer que la información obtenida de la hora de mayor actividad de este vector orienta a seleccionar el método de control más adecuado y oportuno, buscando disminuir el riesgo de una probable transmisión de la Malaria si dicho mosquito se infectara con el agente causal (*Plasmodium* sp). Este hallazgo, concuerda con lo reportado por Haynes y col (1987), donde mencionó que la especie *A. pseudopunctipennis* es altamente

domestica y de marcada preferencia antropofílica, picando al hombre mayormente en el intra que el peri domicilio.

Comparando con los estudios realizados por Calderón y col.1995 en un periodo de cuatro años, el resultado es casi similar al comportamiento de *A. pseudopunctipennis* del norte y oriente del país, donde se presenta un alto índice en el periodo de verano, sin embargo difiere a lo reportado por este autor, porque la especie del norte y oriente mantiene la mayor abundancia desde Febrero hasta Junio e indica que el horario de mayor actividad es entre las 18-24 hrs y de 4 a 6 hrs (comportamiento bimodal), y de 19 a 22 hrs para *A. calderoni* (comportamiento unimodal).

Ante estos hechos, se considera que las observaciones entomológicas debe ser un componente importante en el diseño de las estrategias de control vectorial (Cruz y col. 2004). Es por ello que, mediante el presente estudio, se pretende dar un aporte sustantivo sobre los hábitos de la especie *Anopheles pseudopunctipennis*, principal vector de malaria que amenaza latentemente la salud pública de nuestra Región.

Una de las fuentes de supervivencia que perpetuará la presencia de este insecto, son los Humedales de Ite, donde cada atardecer el mosquito adulto hembra cumple su ciclo biológico y se traslada hacia las

viviendas o establos cercanos de la comunidad iteña en búsqueda de su alimentación, de tal manera que es posible encontrar durante la noche y al amanecer, con mayor abundancia en el verano. Cruz y col. 2004, en su estudio realizado “Determinación de los hábitos de *A. pseudopunctipennis* y *A. calderoni* en dos localidades del valle de Chao. La Libertad, Perú” afirma que de alguna manera, mosquitos que transmiten la malaria tienen nichos ecológicos diferentes, y por tanto, las medidas que pueden ser eficaces en un ámbito podrían ser ineficaces en otro, por lo que son necesarias investigaciones ecológicas en cada ámbito que permitan formular las medidas apropiadas para el control de estos vectores de importancia en salud pública. Por otro lado, Rojas y col. 2002, menciona que las operaciones más efectivas para el control de la malaria generalmente involucran medidas dirigidas contra los vectores, que tienden a la reducción de su número, de su longevidad o del contacto hombre-vector, mediante barreras físicas o químicas. Sin embargo, el desarrollo de una adecuada selección de los métodos a utilizar en una situación determinada dependerán del conocimiento preciso que se tenga de la epidemiología local de la enfermedad, la biología y etiología del vector.

Una vez determinado el IPHN, el trabajo subsiguiente ha sido demostrar la respuesta de *Anopheles pseudopunctipennis* a la

concentración (0,1%) de los piretroides evaluados teniendo en cuenta los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Instituto Nacional de Salud del Perú (INS). Se debe destacar que el mosquito en estudio presentó susceptibilidad (S) a los insecticidas piretroides del Grupo II (Lambdacihalotrina, Cipermetrina, Ciflutrina), es decir, el efecto de estos produjo una mortalidad entre 98% y 100%, lo cual, orienta a que estos pueden ser de elección para el control en caso de ingreso de la malaria a nuestra región (brote epidémico); en lo que concierne a lambdacihalotrina, es discordante con lo reportado por Figueroa A., Álvarez M. y Col., en su estudio Mecanismos de resistencia a insecticidas organosintéticos en una población de *Anopheles aquasalis* Curry (Díptera: Culicidae) del estado Aragua (2006), donde demostraron niveles significativos de resistencia al piretroide Lambdacihalotrina, también es diferente a lo reportado por el Instituto Nacional de Salud (INS) en 1998, donde reportaron que el insecticida en mención se encontraba en vigilancia en Piura con un efecto de mortalidad entre 80% a 98% y resistente a Ciflutrina en Tumbes y Piura (Minsa 2002). A la subsiguiente evaluación realizada por el mismo INS en el año 2007, el *A. albimanus* había trascendido a la resistencia, es decir con mortalidad por debajo del 80% en Piura, Tumbes, Cajamarca, Amazonas y La Libertad, del mismo modo este mosquito presentó resistencia a Cipermetrina y Ciflutrina en los

departamentos mencionados, excepto la Libertad, lo cual, se constituye en una problemática mayor a lo encontrado en el distrito Ite.

Aunque no es comparable con el estudio realizado por Fernández M; Figueroa L., y Col, sobre Resistencia Múltiple a Insecticidas en *Anopheles marajoara* Galvao & Damasceno, en Zonas Agrícolas (Venezuela, 2005), se cita como referencia de que también contrasta con nuestro resultado, dado que ellos demostraron la relación tiempo (dosis) mortalidad de *A. marajoara* expuestos a los insecticidas piretroides: Lambdacialotrina, Cipermetrina y evidenciaron resistencia para los dos tipos de insecticidas (Molina, 2005).

En lo que respecta al insecticida Permetrina del Grupo I a una concentración 0.75%, se encontró resultados similares a los del grupo II (Lambdacihalotrina, Ciflutrina y Cipermetrina) cuyo efecto de mortalidad fue de 99%, por lo que también sería otro insecticida de elección para el control de este mosquito (cuadro N° 1), así como también surge la necesidad de evaluar otros insecticidas en beneficio de la salud pública regional. Este hallazgo es discordante con lo reportado por el INS en el año 1998, donde Permetrina en el departamento de Piura y Loreto ya se encontraba en vigilancia, es decir, su efecto producía una mortalidad entre 80% a 98% (Minsa 2002).

Sin embargo, debemos resaltar que es preocupante haber encontrado al mosquito en estudio con cierto grado de resistencia al insecticida piretroide del Grupo II (Deltametrina), dado que produjo un 81% de mortalidad, el cual se encuentra muy por debajo de las recomendaciones por la OMS (98% – 100%). Si se compara a lo publicado por el INS en el año 1998 este insecticida se encontraba con tendencia a la resistencia en la Región Loreto (Minsa, 2002) y en contraste al resultado, el mismo INS en el año 2007 reportó que *A. albimanus* era resistente a Deltametrina en los departamentos en Amazonas-Bagua Grande, San Martín, Tumbes-La Jota Corrales, Piura-Chulucanas, Piura-Sullana y Cajamarca-Jaen. Un estudio similar realizado en Venezuela por Fernández M; Figueroa L., y Col, también demostraron resistencia entre la relación tiempo (dosis) mortalidad de *A. marajoara* expuestos a Deltametrina (Molina y Figueroa; 2005).

Por lo este estudio sería una base que evidencia, que tal mosquito debe mantenerse en vigilancia de resistencia a los insecticidas. Obviamente, esto se explicaría, dado que la especie ha pasado por una presión de selección causada por la aplicación del insecticida deltametrina en las viviendas (Intra y Peri) por parte de la Dirección de Salud Ambiental (DIGESA-Tacna) desde el año 2001, Además otra causa indirecta podría

ser el uso de los insecticidas con fines de eliminar plagas agrícolas y de aplicación artesanal frecuente en el control de parásitos externos de la ganadería lechera, que sirven como depósito residual donde la población anofelina se expone permanentemente ya sea como reposo o de fuente de alimentación. Entonces, esta investigación da a conocer que los insecticidas en estudio deben usarse solo como herramienta de choque en emergencias, pues un uso sin moderación presiona la aparición de mecanismos de resistencia que hacen más difícil el control de insectos.

Se toma como referencia lo reportado por Franklin V., Ofelia C., y Col., sobre determinación de la resistencia a insecticidas en *Aedes aegypti*, *Anopheles albimanus* y *Lutzomyia peruensis* procedentes del norte peruano (La Libertad – 2006); respecto a Deltametrina, los autores encontraron resistencia para la población de *Anopheles* de Sullana con 71%, mediana resistencia para la población de Tambogrande con una mortalidad de 83%; la primera difiere con nuestro resultado y la segunda es casi similar, dado que reportamos un 81% de mortalidad.

Para corroborar lo indicado anteriormente, se procedió a comparar el efecto de mortalidad del producto comercial Deltametrina, demostrándose que disminuye aún más (77%) respecto al piretroide Permetrina (Grupo I) que produjo una mortalidad de 98%, este hallazgo

refuerza más la idea de que Deltametrina debe ser vigilado para decidir la exclusión en las intervenciones de control, dado que en poco tiempo entraría en una categoría de resistente, es decir, produciría una mortalidad por debajo del 80%. No hay antecedentes en la literatura sobre evaluaciones de insecticidas piretroides con formulación comercial, por lo tanto no se puede comparar con otros estudios, pero fue necesario evaluarlo, dado que los agricultores históricamente y en forma empírica utilizan estos insumos.

En lo concerniente al análisis probit, el insecticida piretroide del grupo II (Lambdacihalotrina) y del Grupo I (Permetrina) requirieron las menores dosis tanto en la DL_{50} y DL_{90} para producir un efecto de mortalidad al 50% y 90% de la población anofelina respectivamente, esto contrasta con la Deltametrina (Grupo II) donde la dosis requerida para producir los mismos porcentajes de mortalidad fue mayor respecto al resto de piretroides evaluados.

Contribuyendo al conocimiento de forma más específica en este tema, se trabajó a diferentes concentraciones (5 bioensayos) de los insecticidas piretroides del grupo II (Lamdacihalotrina, Deltametrina, Cipermetrina, Ciflutrina), que al análisis de varianza demostró un efecto

de mortalidad con alta significancia estadística en cada uno de las series de bioensayos, denotándose la mayor diferencia en Lamdacihalotrina (F=631,39; P=0.0000), seguido de Ciflutrina (F=519,186; P=0,000) y Cipermetrina (405,23; P=0,000), esto pone en evidencia el efecto notable sobre la mortalidad de *A. pseudopunctipennis*. Con similar resultado, el insecticida piretroide del grupo I (Permetrina) en 4 bioensayos a diferentes concentraciones, también presento un efecto significativo de mortalidad (F=512,55; P=0,000).

En contraste, se debe destacar que el efecto de Deltametrina disminuye drásticamente (F=247,63; P=0,000) comparado a los anteriores y ello da luz a que la población en estudio presenta una tendencia a la resistencia.

También en la comparación múltiple del promedio de mortalidades de cada una de los bioensayos, Lamdacihalotrina demostró ser el mas eficaz, dado a que el grupo A (0,1%) no difiere significativamente (P=0,171) del grupo B (0,075%), en cambio Ciflutrina y Cipermetrina del grupo I que también resultaron ser eficaces, presentaron diferencia significativa (P=0,000) en el efecto de mortalidad comparado entre los mismos grupos (A y B) que son las más altas concentraciones de los

bioensayos. Lo mismo se evidenció en el efecto producido por el piretroide del grupo II, Permetrina ($P=0,000$). Sin embargo, en la comparación múltiple de las menores concentraciones, nuevamente se destaca que Deltametrina no produce efecto a la concentración de 0,0125% y 0,025%, ya que no manifestó diferencia significativa respecto al grupo F (control) y solo desarrollo un leve efecto a las concentraciones 0.05% y 0,075%.

Es importante aclarar que en este trabajo no se ha pretendido determinar los niveles de resistencia de la población en estudio, ya que al no haber antecedentes del tema en la literatura regional, lo lógico era establecer una línea basal de respuesta de *An. pseudopunctipennis* frente a los insecticidas piretroides que son los más utilizados y avalados por la OMS, mas bien, sobre esta línea debe continuarse con estudios similares y establecer a futuro la resistencia de este mosquito, que a pesar de ubicarnos en una región desértica se estima la perpetuación en los Humedales de Ite y su permanente expansión altitudinal en las principales cuencas hidrográficas de Tacna (Villanueva, 2002)

Se debe sustentar que los procedimientos biológicos permiten determinar la actividad de una sustancia en función de sus efectos sobre

los seres vivos. Los bioensayos utilizando varios lotes de mosquitos expuestos durante diversos periodos a la acción de papeles con impregnación normal de insecticidas y su posterior conservación durante 24 horas, son utilizados para determinar la mortalidad. Los grados de susceptibilidad son determinados mediante el establecimiento de la relación directa entre exposición y mortalidad. Aunque no se pueda establecer con precisión el grado general de susceptibilidad (por ejemplo, en una población virgen) a consecuencia de haber hecho aplicaciones de insecticidas con cualquier finalidad, debe determinarse inmediatamente el grado de susceptibilidad de la especie vector (INS, 2003).

Finalmente, se piensa que la información de este estudio contribuye sustancialmente al conocimiento científico de la respuesta biológica de la única especie que alberga el distrito Ite (*A. pseudopunctipennis*) frente a los esfuerzos que se realiza en el control vectorial usando insecticidas piretroides sin los procedimientos técnico-científicos, y más aún, existiendo las condiciones ecológicas adecuadas para albergar a otras especies similares que puedan ingresar a la Bahía de Ite.

VI. CONCLUSIONES

- En el presente estudio de la respuesta de *Anopheles pseudopunctipennis* expuesto a diferentes insecticidas de tipo piretroides, observado durante 24 horas tuvo una mortalidad de 81% promedio para insecticida deltametrina; resultado considerado según los rangos sugeridos por la OMS, la especie se encuentra en estado de vigilancia o requiere de prueba confirmatoria.
- Al realizar la comparación entre los grupos de insecticidas de tipo piretroides, se observó que la mortalidad para ciflutrina, Cipermetrina, permetrina a concentración de 1% se encuentra entre 98% y 99%; considerando los rangos establecidos por la OMS la especie se encuentra sensible a la aplicación de estos insecticidas.
- Durante el estudio *Anopheles pseudopunctipennis* tuvo un comportamiento variado, según el índice picadura hombre noche incrementa en los meses de calor llegando al pico máximo en el mes de enero, generando así incremento de riesgo de transmisión de la enfermedad en la zona.

VII. RECOMENDACIONES

- Sería interesante realizar estudios con otros grupos de insecticidas químicos como organofosforados, utilizados en la zona.
- Se recomienda realizar estudios sobre la variación de la población de *Anopheles pseudopunctipennis* durante todo el año, para determinar el comportamiento anual que permita orientar a los programas de control.
- Se recomienda establecer poblaciones *Anopheles pseudopunctipennis* de referencia, es decir, debe mantenerse periódicamente la crianza de este mosquito en condiciones de laboratorio, a fin de que estas constituyan la cepa de referencia exentos de contacto alguno con insecticidas así también homogenizar y estandarizar la muestra para futuros bioensayos experimentales.
- El plan de control de *Anopheles pseudopunctipennis* debe ser integral considerando uso de insecticidas de manera complementaria, debe realizarse de manera sistematizada y en base a un programa de muestreo del vector con tamaños de muestra optimizados y su estratificación poblacional.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **ACOSTA Manuel, 1960.** Preferencias alimenticias del *Anopheles pseudopunctipennis* y *A. triannulatus* en el Perú, Rev. Perú. med. exp. salud pública v.13 n.1-2 Lim.
- **ÁLVAREZL, Castillo C., Oviedo M. & Briceño F., 2008.;** Diferencias en la susceptibilidad a la deltametrina en poblaciones de *Aedes aegypti*. Boletín de malariología y salud ambiental Vol. XLVIII, Nº 2, Trujillo, Venezuela.
- **ATIAS Antonio, 1991.** Parasitología Clínica, Tercera Edición, Impreso por Salesianos S.A. Santiago – Chile.
- **BISSET Juan, A., 2002.** Uso Correcto de Insecticidas: Control de la Resistencia Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”, Revista Cubana Médica Tropical 54 (3).202-219. Ciudad de Habana - Cuba
- **BROWN, A.W.A., 1986.** Insecticide resistance in mosquitoes: a pragmatic review. J. Am. Mosq. Control Assoc.2: 123-140.
- **CALDERÓN F, Fernández, R. Valle J., 1995.** Especies de la fauna anofelínica, su distribución y algunas consideraciones sobre su abundancia, infectividad e importancia en la transmisión de la malaria en el Perú. Rev Epidemiol Peru; 8(1): 5-23. Perú.

- **CASIDA J. 1970.** Mixed- functions oxidase involvement in the biochemistry of insecticide synergists. *J Agric Food Chem*; 18: 753.
- **CRUZ G, Carmen; VALLE T, Jorge; RUIZ M., Alex, 2004.** Determinación de los hábitos de *A. Pseudopunctipennis* y *A. calderoni* en dos Localidades de Valle de Chao. La Libertad, Perú. Vol 21 INS.
- **CHAVEZ Julio, Vargas Jessica, Vargas Franklin, 2005.** Resistencia a deltametrina en dos poblaciones de *Aedes aegypti* (**Diptera, Culicidae**), Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM – Perú
- **DZUL Felipe, 2005.** Susceptibilidad y mecanismos de resistencia a insecticidas en *Anopheles albimanus* del sur de la Península de Yucatán, México. *Salud pública Méx*, vol. 49, no. , pp. 302-311- Yucatán México
- **DOUGLAS C. MONTGOMERY, 1991.** Diseño y Análisis de Experimentos. Tercera Edición, Grupo editorial Iberoamericana. Arizona.

- **Ghorham, I. R, Stojanovich C. J, y Scott H. G., 1973.** Clave ilustrada para los mosquitos anophelinos de Sudamérica Occidental. Mosq. System. 5(2):97-154.
- **IANNACONE J. y CABALLERO C. 1999.** La técnica de precoloración de Walker para evaluar *Plasmodium vivax* Gras y *Plasmodium malariae* Leveran en comunidades Asháninkas en Satipo (Junin,Perú). Rev. Per. Biol. 6:171-180.
- **Instituto Nacional de Salud, 2003.** Susceptibilidad o resistencia de los mosquitos adultos a los insecticidas, MET-CNSP-003 Edición N° 01 INS- Lima
- **Instituto Nacional Salud, 2005.** Susceptibilidad o Resistencia de los Mosquitos Adultos a los Insecticidas, Método de Ensayo, MET-CNSP-003, Edición N° 1.
- **Ministerio de salud del Perú, 2002.** Susceptibilidad de los vectores de malaria a los insecticidas en el Perú. Informe técnico de la evaluación a los insecticidas en mosquitos adultos del genero Anopheles de las regiones malaricas del Perú. INS, Dirección de Salud Piura, Ucayali y Tumbes.

- **Ministerio de Salud del Perú, 2005.** Oficina General de Epidemiología. Semana Epidemiológica. Boletín Epidemiológico.;(39):1-20
- **MIYAZAKI, M., K. Ohyama, D.Y. Dunlap and F. Matsumura, 1996.** Cloning and sequencing of the para-types sodium channel gene from susceptible and kdr-resistant German cockroaches (*Blattella germanica*) and house fly (*Musca domestica*). Mol. Gen. Genet. 252: 61-68.
- **MILLER T.A., 1988.** Mechanisms of resistance to pyrethroid insecticides. Parsitology Today; 4:8- 12.
- **Molina D.; Figueroa E.; Perez E.; 2005,** Resistencia Múltiple a Insecticidas *Anopheles marajoara* Galvao & Damasceno, 1942 en zonas agrícolas. República bolivariana de Venezuela.
- **Organización Panamericana de la Salud, 1992.** Resistencia de los Vectores de enfermedades a los plaguicidas, Serie de Informes Técnicos, 15ª Informe del Comité de expertos.
- **Organización Panamericana de la Salud, 1980.** Resistencia de los vectores de enfermedades a los plaguicidas, Serie de Informe Técnico 655 Ginebra.

- **Norma Oficial Mexicana, 2002.** Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector. NOM-032-SSA2- Jefatura de Servicios de Salud, de Regulación de Normas de Vigilancia Epidemiológica y Medicina Preventiva.
- **Organización Panamericana de Salud, 1981,** Resistencia a los Insecticidas y Lucha Contra los Vectores. 17° Informe del Comité de Expertos de la OMS en Insecticidas. OMS Serie de informes Técnicos N° 443.
- **Organización Mundial de la Salud, 1960.** Resistencia a los insecticidas y lucha contra los vectores. Décimo Informe Técnico del Comité de Expertos en Insecticidas. Organización Mundial de la Salud. Inf. Tec. 191: 26-3.
- **Organización Mundial de la Salud, 1993.** Guía para la salud y la seguridad; Pissq programa internacional de seguridad de las sustancias químicas, Metepe, estado de México.
- **Organización Panamericana de la Salud, 2002.** Informe de la Situación de los Programas de Malaria en las Américas (Basado En Datos De 2001). 26.A Conferencia Sanitaria Panamericana.
- **Proyecto de Norma Oficial Mexicana, 2002** PROY- NOM-0 32 – SSA2 Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector. NOM-032-SSA2.

- **ROJAS Janeth E., Dra Mayira Sojo Milano¹ y Dr. García Ávila², 2002.** Estudios sobre formas preadultas y adultas de *Anopheles nuñeztovari* (Díptera: Culicidae) Gabaldon, 1940, en el área originalmente malárica del estado de Mérida, dirección de malariología y saneamiento ambiental, venezuela instituto de medicina tropical “pedro kourí”
- **VARGAS V, Franklin, CORDOVA P, Ofelia and ALVARADO A, Arturo. 2006.** Determination of resistance to insecticides in *Aedes aegypti*, *Anopheles albimanus* y *Lutzomyia peruensis* in Northern Peru. Rev. Perú. med. exp. salud pública, Oct./Dec. 2006, vol.23, no.4, p.259-264. ISSN 1726-4634.
- **VILLANUEVA J., 2002.** Avance altitudinal de *An pseudopunctipennis* hacia valles interandinos y zonas de costa del departamento Tacna, 1999-2002. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. Lima

ANEXOS

ANEXO 01

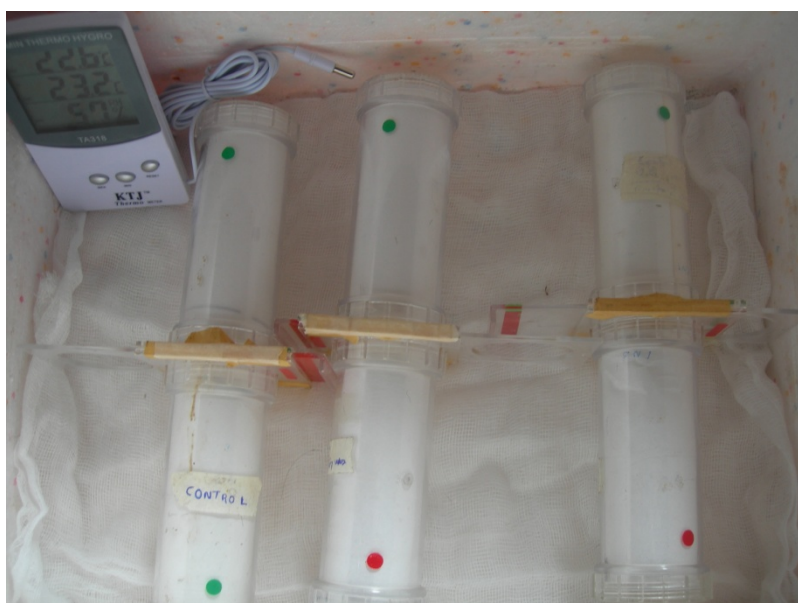
POBLACION SEGÚN CENSO DEL DISTRITO DE ITE

CATEGORIA	CENSO 1993		CENSO 2005	
	CASOS	%	CASOS	%
HOMBRE	2270	76.17	942	53.43
MUJER	710	23.83	821	46.57
TOTAL	2980	100	1763	100

Fuente: INEI, 2007

ANEXO 02

TUBOS DE PRUEBA CON PAPEL IMPREGNADO CON INSECTICIDAS PIRETROIDES



ANEXO 03

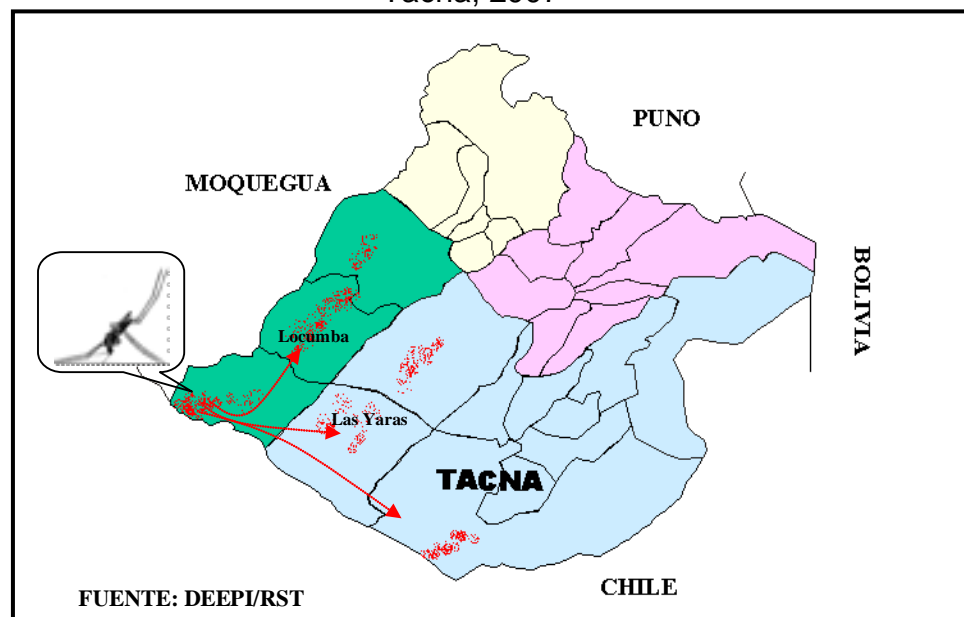
VISTA PANORAMICA DE DISTRITO DE ITE



Fuente: Google earth

ANEXO 04

MAPA ENTOMOLOGICO DE *A. pseudopunctipennis* del Departamento de Tacna, 2007



Fuente: Dirección Regional de Epidemiología Región Tacna

ANEXO 05

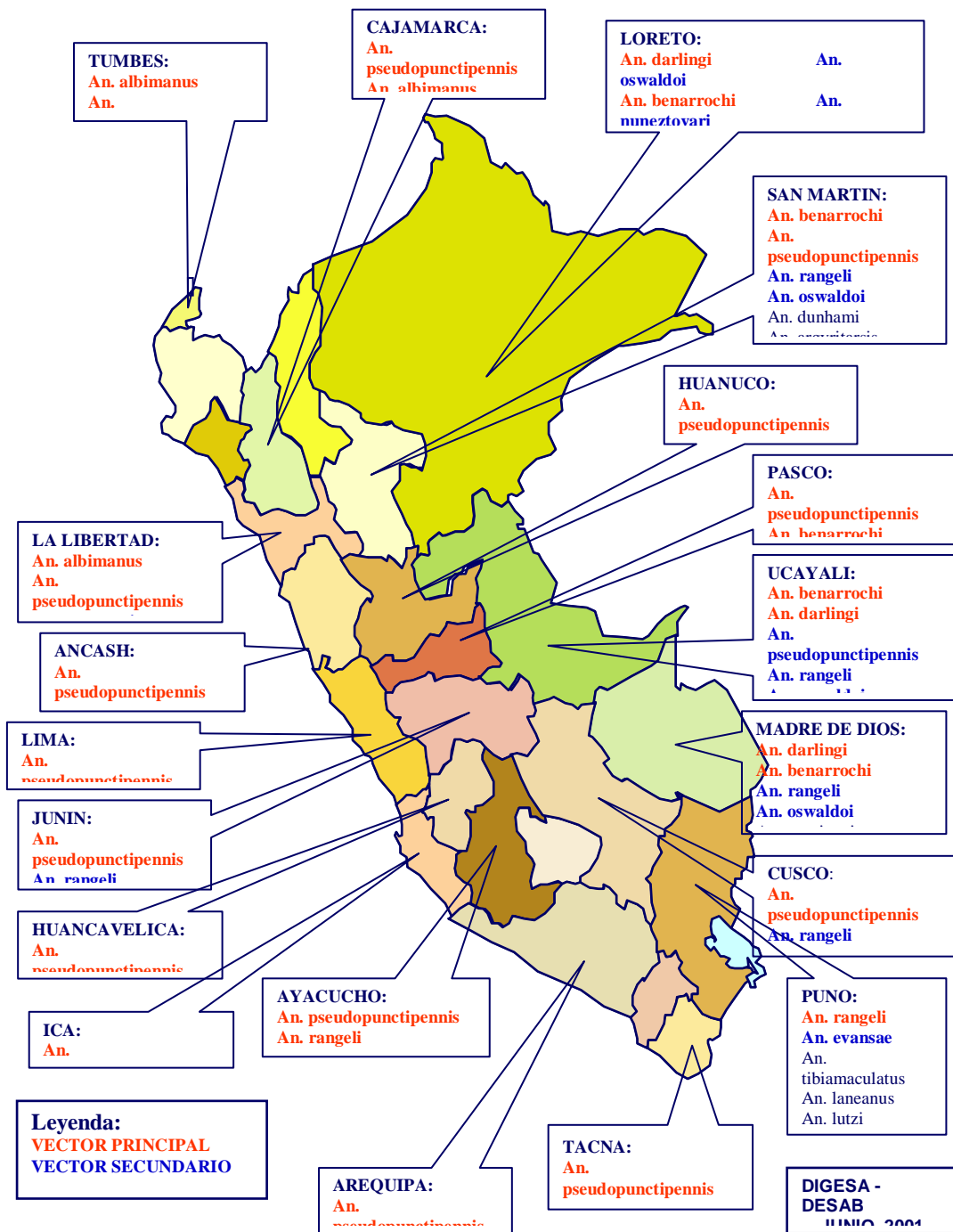
COLECTA Y TRASLADO DE MOSQUITOS A LOS TUBOS DE CAPTURA



Fuente: Fotografía tomada durante la etapa de estudio

ANEXO 06

MAPA DE DISTRIBUCION DE ANOPHELES SPP. VECTORES DE MALARIA: PRINCIPALES Y SECUNDARIOS



DIGESA -
DESAB
JUNIO 2004

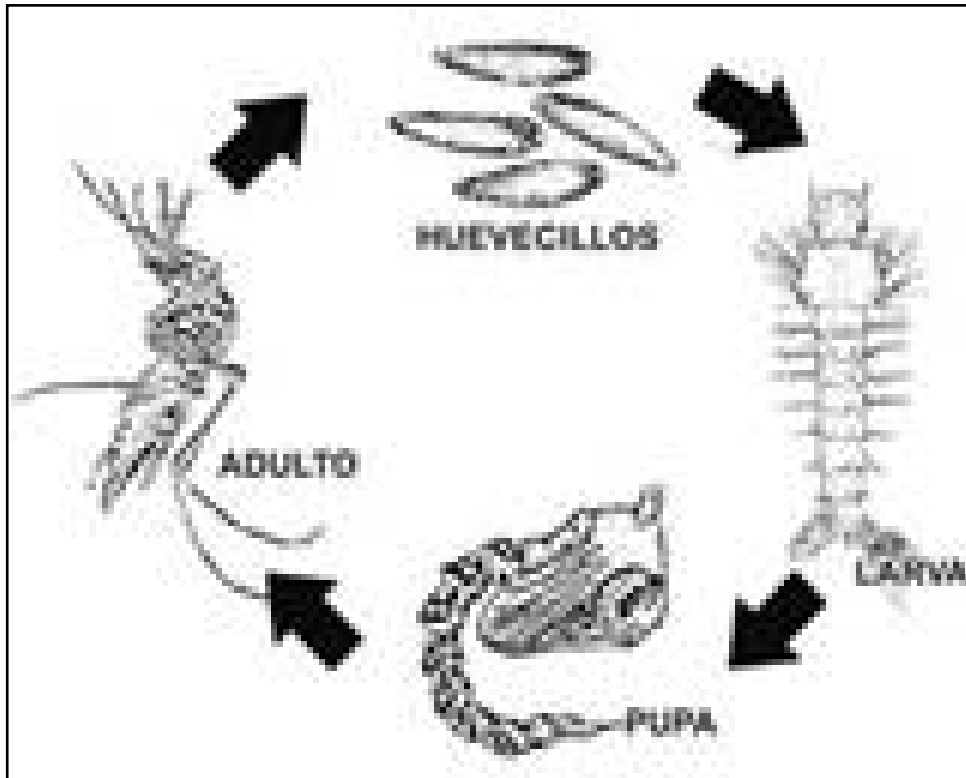
ANEXO N° 07

Anopheles en proceso de alimentación



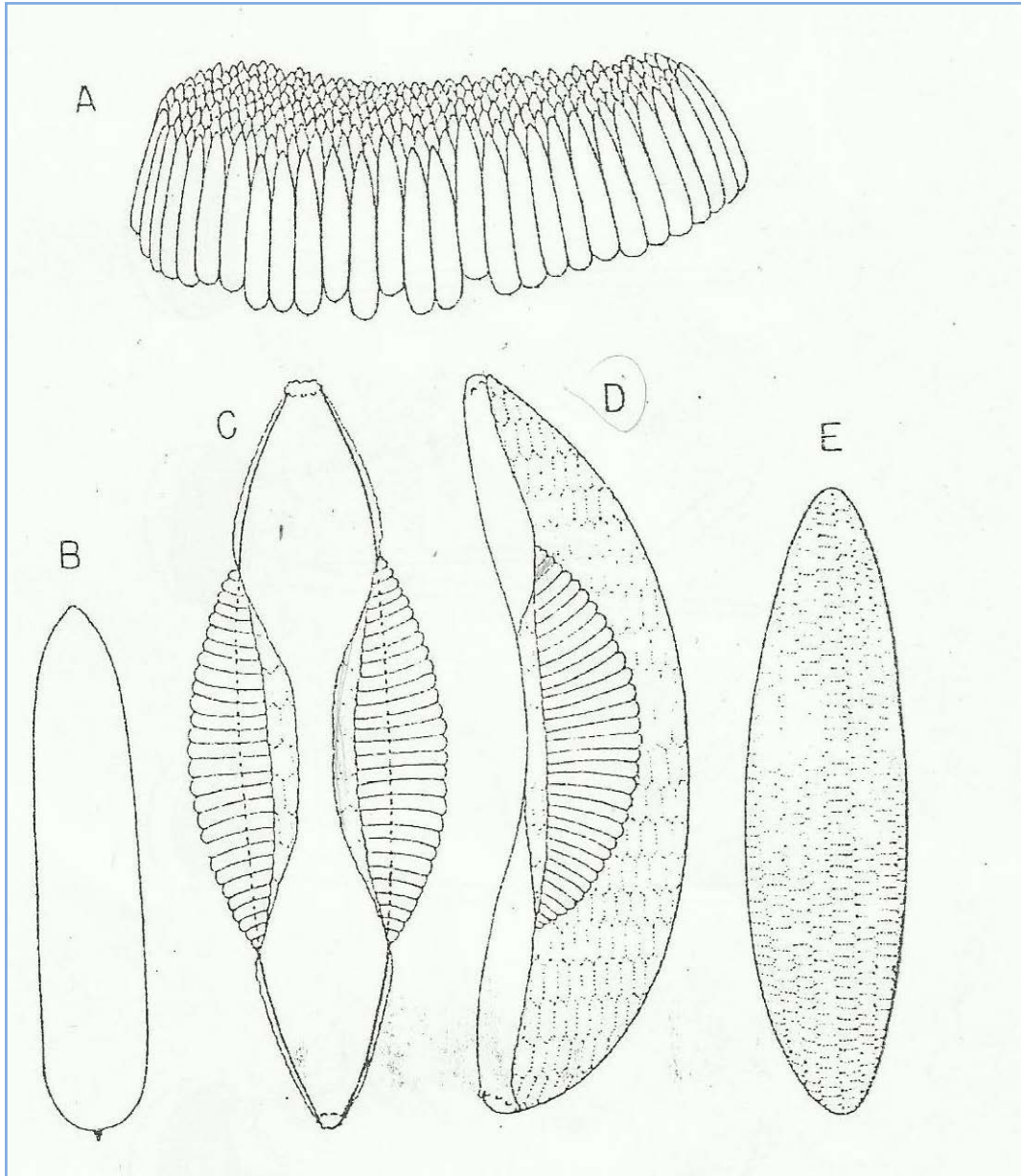
ANEXO 08

CICLO BIOLÓGICO DEL ZANCUDO



ANEXO 10

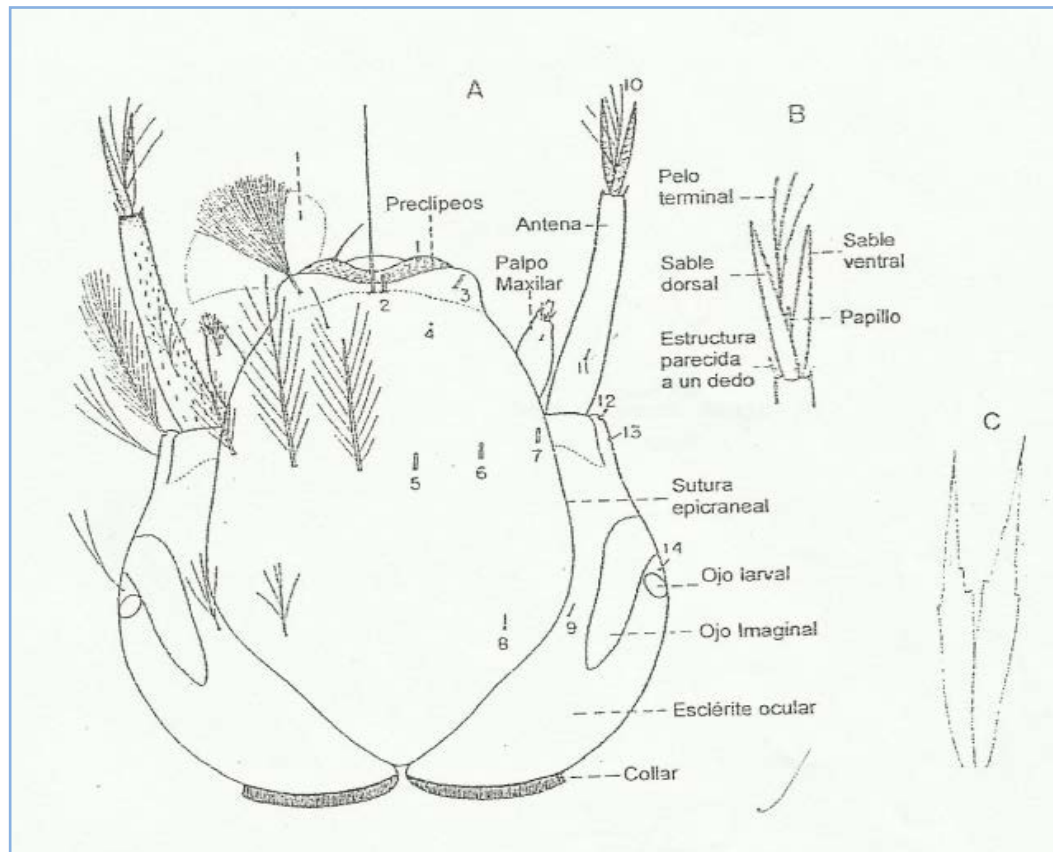
HUEVOS DE MOSQUITOS



- A.- Huevos de *Culex* en bolsa (conglomerado)
- B.- Huevo de *Culex*
- C.- Huevo de *Anopheles* (vista dorsal)
- D.- huevo de *Anopheles* (vista Lateral)
- E.- Huevo de *Aedes aegypti*

ANEXO 11

VISTA DORSAL DE CABEZA DE LARVA DE ANOPHELES



(1) espina preclipeal, (2) pelo clipeal interno, (3) pelo clipeal externo, (4) pelo post-clipeal (5) pelo frontal externo, (8) pelo sutural (9) pelo trans-sutural, (10) Pelo terminal del antena, (11) Pelo antenal, (12) pelo basal, (13) pelo sub-basal, (14) pelo supra-orbital

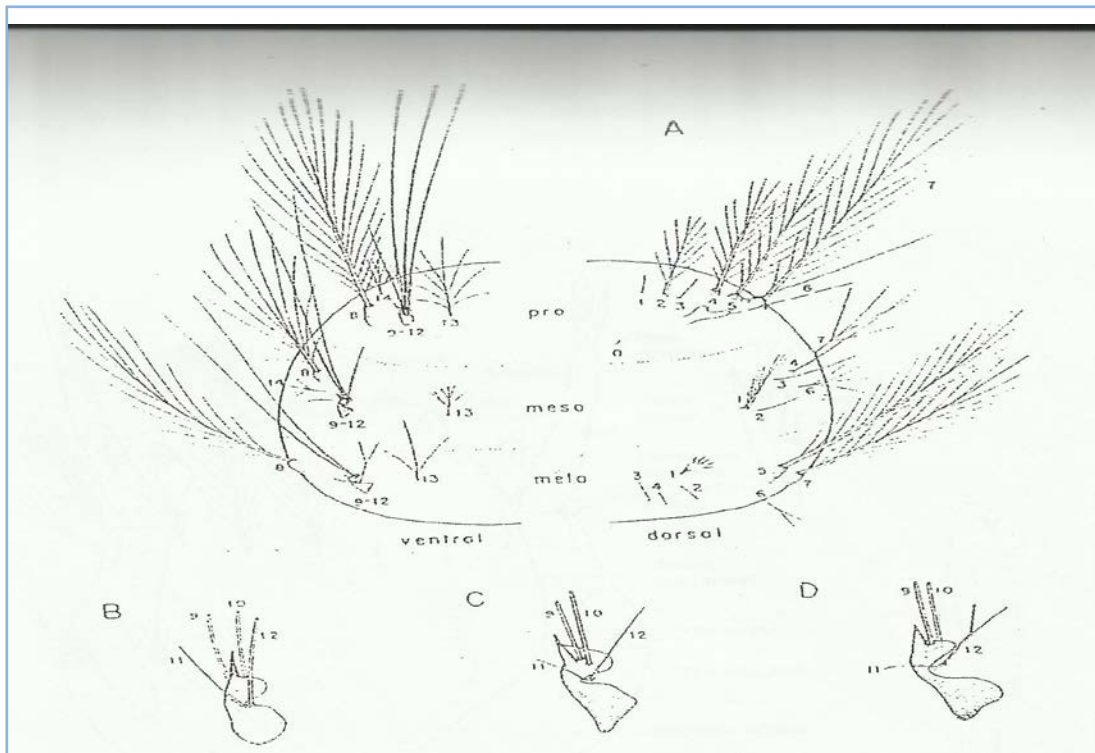
A.- VISTA DORSAL DE LA CABEZ

B.- APICE ANTENAL

C.- PELOS PALMEADO CON HOJITAS DENTADAS

ANEXO 12

Tórax de la larva de *Anopheles*



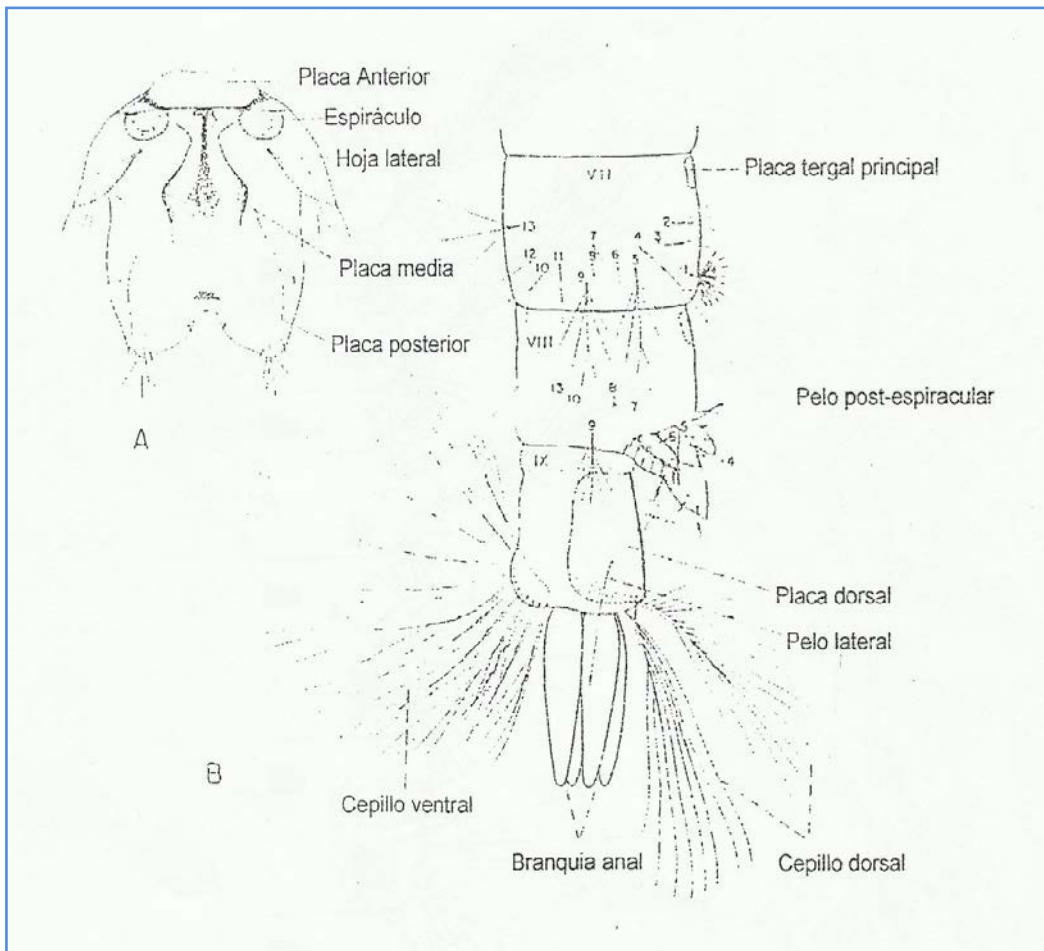
A.- vista dorsal y ventral del tórax (Pro-protórax, Meso= mesotórax: META= Metatórax) Prototorax: (1-3) pelos prototoraxicosubmedianos internos medio externo(4-8) pelos laterales; (9 - 12) pelos pleurales prototoraxicos; (13 pelo submediano ventral, MESOTORAX: (9- 12) pelos pleurales mesotoraxicos: METATORAX: (1) pelo palmeado metatoraxico (9 - 12) pelos pleurales metatoraxicos A,B Y C Bases de los pelos pleurales del pro-meso y metatórax respectivamente.

ANEXO 13

ABDOMEN DE LA LARVA ANOPHELES

ABDOMEN DE LA LARVA

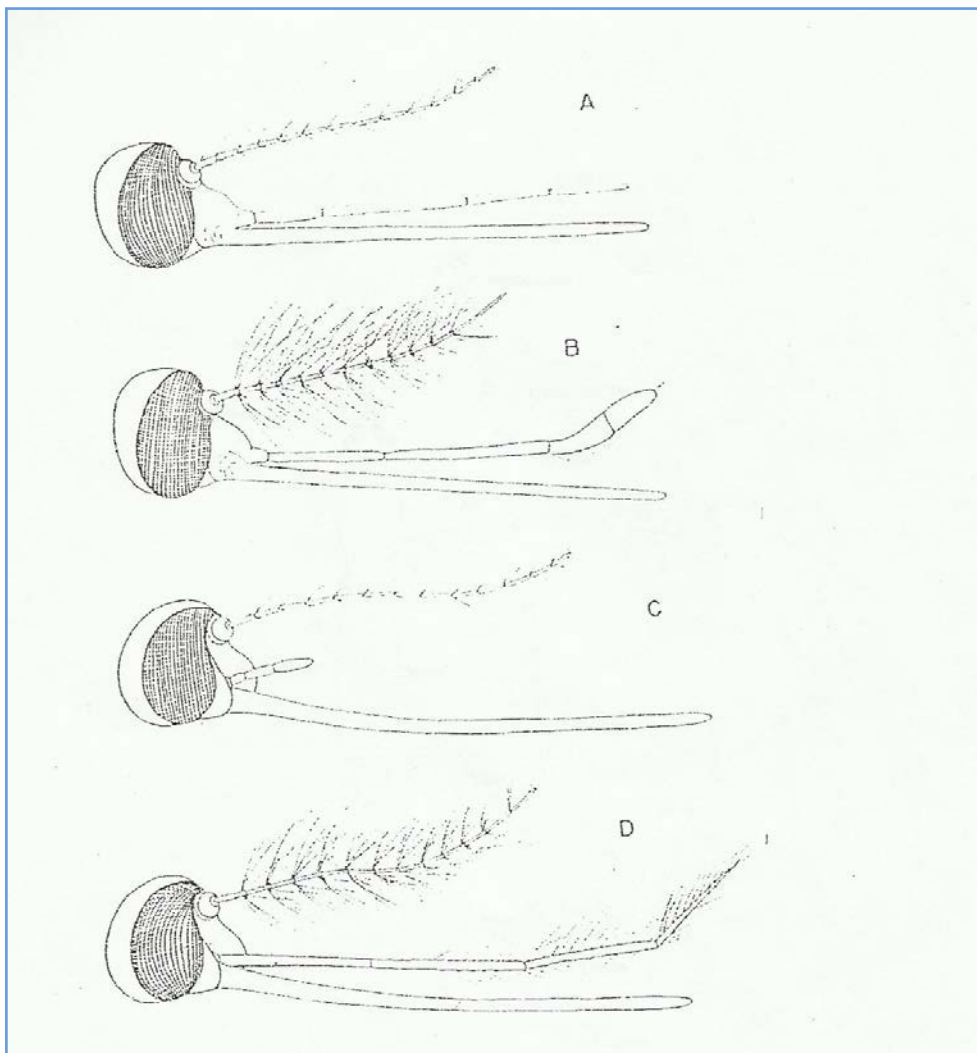
Aparato espiráculo (vista dorsal) B. segmentos terminales VII a IX



(4 y 5) (vista lateral segmento VII (0-8) igual como los segmentados I a VI en la Fig. 4 segmento VIII(4-5) pelos de la hoja lateral: (6) pelo pecten (7) pelo subpecten (8) pelo lateral pequeño (9) pelo posterior ventro- lateral (10) pelo ventro lateral pequeño (13) pelo submediano ventral

ANEXO Nº 14

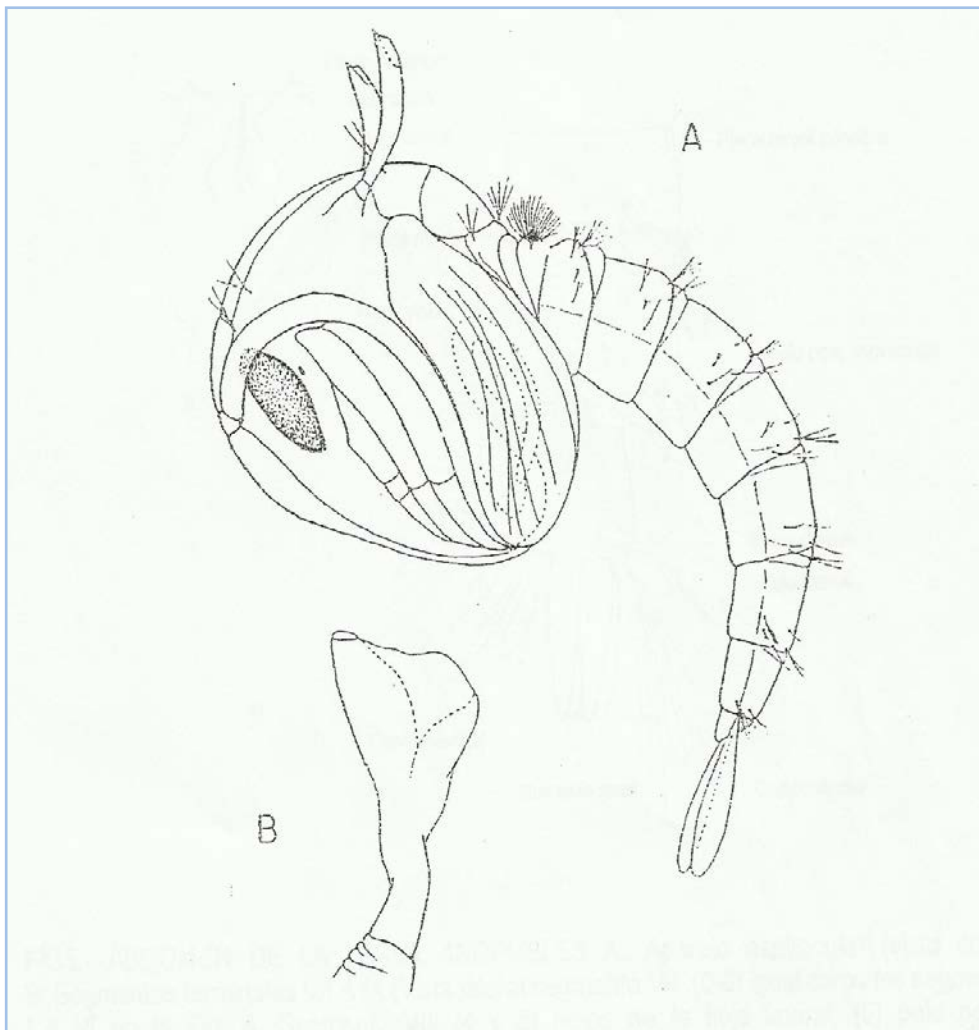
CABEZA Y APENDICE DEL MOSQUITO



A. *Anopheles* hembra B. *Anopheles* macho C. *Culex* hembra D. *Culex* macho

ANEXO 15

PUPA DE UN MOSQUITO



- A. Pupa de un mosquito culícido (vita lateral)
- B. Sifón respiratorio de *Anopheles*

ANEXO 16

DIAGRAMA GENERALIZADO DE UN MOSQUITO ADULTO HEMBRA

