

INTRODUCCION.

La familia Culicidae es una de las más primitivas del Orden Diptera, se encuentran en todos los ecosistemas del mundo, excepto en aquellos que están permanentemente congelados. Tres cuartas partes de las especies pertenecientes a ésta familia viven en los trópicos húmedos y subtropicos, donde las condiciones climáticas y la diversidad de hábitats son favorables para el rápido desarrollo y supervivencia de las especies (Clements, 1992).

Los mosquitos son vectores de los patógenos que causan la malaria, fiebre amarilla y dengue; son de primordial importancia en las filariasis y encefalitis virales (Harwood y James 1993). Además se conocen más de 80 virus distintos que son transmitidos al hombre por los mosquitos.

La malaria es una de las enfermedades transmitidas por vectores, que tiene mayor importancia en salud pública en las regiones tropicales de las Américas, es causada principalmente por *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, los vectores más importantes de ésta enfermedad son *Anopheles albimanus*, *Anopheles aquasalis*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles nuñeztovari* y *Anopheles pseudopunctipennis* (Fleming, 1986).

Anopheles pseudopunctipennis es el vector más importante de malaria humana en las colinas y áreas montañosas de México, en Centro América y en las ciudades andinas de Sudamérica, es frecuentemente el único vector presente en áreas de una altitud por encima de 600 m. (Manguin *et al.*, 1995).

Debido a la importancia de minimizar las poblaciones de las especies involucradas en la transmisión de la malaria, se han estado utilizando diversos compuestos químicos que además de erradicar las poblaciones de mosquitos, causan un daño severo al ambiente, de

ahí la necesidad de una nueva búsqueda para un manejo biorracional de éstas especies. Una de las alternativas propuestas es la manipulación del hábitat, donde las plantas riparias juegan un papel muy importante en el desarrollo de las especies del género *Anopheles*.

Las plantas son la fuente de compuestos orgánicos más grande que existe; la actividad que ejercen ciertos compuestos sintetizados por las plantas es conocida por el hombre desde tiempo inmemorial y ha sido utilizada tanto directamente para la obtención de insecticidas de origen vegetal como para el desarrollo de nuevos insecticidas sintéticos (Pascual-Villalobos, 1996).

El efecto de las plantas acuáticas en la oviposición de los mosquitos y en la supervivencia y desarrollo de las larvas, particularmente de los Anophelinae, ha sido considerado desde comienzos de los años treinta (Orr y Resh, 1989). Muchas plantas acuáticas proveen alimento y protección para las larvas de mosquito, además crean condiciones favorables para la oviposición (Rejmankova *et al.*, 1992).

El conocer el papel que juegan las plantas riparias en el desarrollo larval de *Anopheles pseudopunctipennis* y su influencia en otros aspectos de la biología del adulto dará la pauta para otras alternativas de manejo de las poblaciones de éste mosquito vector.

IMPORTANCIA.

El control del vector es de suma importancia para la erradicación de una enfermedad, en éste caso la malaria aqueja desde hace muchos años a nuestro país, para lograr una disminución en las poblaciones del mosquito *Anopheles*, el vector, se deberá determinar, entre otros estudios; el efecto de las plantas riparias, sobre la alimentación y desarrollo de *An. pseudopunctipennis*.

ORIGINALIDAD Y JUSTIFICACION.

El uso de insecticidas cada vez será más restringido pues el daño que provocan al ambiente y a las especies no blanco aunada a la resistencia de la especie vectora por su uso indiscriminado, dictan la necesidad de otras alternativas de combate. El conocimiento sobre los hábitat larvarios de *Anopheles pseudopunctipennis* para su manejo como estrategias de combate puede ser el origen de los Programas de Control; determinar el efecto que tienen las plantas riparias en la supervivencia y desarrollo de las larvas, consecuentemente en la morfología del adulto, nos proporcionaría las bases para un mejor manejo de la especie vector en su criadero.

ANTECEDENTES.

1. Generalidades sobre Mosquitos.-

Los mosquitos pertenecen al suborden Nematocera, infraorden Culicomorpha, superfamilia Culicoidea y a la familia Culicidae (Williams y Feltnate, 1992); se conocen más de 2000 especies que se encuentran distribuidas en todo el mundo, separadas en tres subfamilias: Toxorhynchitinae, Anophelinae y Culicinae, siendo más importantes las dos últimas, ya que constituyen las de mayor interés en salud pública, dado que transmiten microorganismos patógenos al hombre (Clements, 1992).

Los huevecillos poseen formas variadas, por lo general son elongados y de color obscuro, pequeños (0.5 mm) y son colocados aisladamente o en conjunto formando las llamadas "barquillas", en una gran variedad de hábitats, recipientes artificiales, charcas, arroyos, ríos, lagunas, marismas, etc. El período de desarrollo embrionario varía según la

región, en zonas cálidas es de 1 a 2 días; los huevecillos de algunas especies pueden resistir grandes períodos de desecación. (Clements, 1992).

Las larvas ocurren en muy variados hábitat acuáticos, cerca de vegetación, suelos saturados, pantanos, ríos, lagos, charcos y estanques (Peckarsky *et al*, 1990). Generalmente en pequeños y calmados cuerpos de agua con poco o nulo movimiento. La dieta en las larvas incluye microorganismos acuáticos, como bacterias, diatomeas y algas, además partículas de detritus derivadas de tejidos vegetales (Clements, 1992). Respiran mientras se suspenden en la superficie del agua con el tubo respiratorio posterior o directamente con los espiráculos caudales. (Peckarsky *et al*, 1990).

Los mosquitos adultos tienen un cuerpo elongado, largas patas y alas, las cuales le proveen una forma aerodinámica estable. Las alas posteriores son modificadas en pequeños y oscilantes órganos sensitivos llamados halterios, los cuales controlan el vuelo. (Clements, 1992). Los mosquitos poseen una dieta tan diversa como su hábitat (Peckarsky *et al*, 1990). Los adultos se alimentan de fluidos; las hembras de todas las especies se alimentan de sangre y muestran un grado de especificidad por su hospedero, mamífero, ave o vertebrado de sangre fría, tanto hembras como machos usan la azúcar de jugos de plantas como fuente de energía, usualmente lo obtienen del néctar, pero algunas veces de fuentes como frutas y miel. (Clements, 1992).

2. *Anopheles* spp.

2.1. Ubicación taxonómica y características morfológicas.

La subfamilia Anophelinae contiene tres géneros: *Chagasia*, con el escutelo ligeramente trilobulado (cuatro especies en América Tropical); *Bironella*, con el escutelo

uniformemente redondeado y ala con el tronco de la bifurcación media ondulado (7 especies en Nueva Guinea y Melanesia) y *Anopheles* con el escutelo uniformemente redondeado, ala con el tronco de la bifurcación media (M) recto; con aproximadamente 390 especies y subespecies, donde alrededor de 90 ocurren en América y 15 en Norteamérica (Harwood y James, 1993).

Las siguientes particularidades caracterizan a los Anophelinae: palpos de ambos sexos tan largos como la proboscis (excepto en *Bironella*), palpos del macho con las puntas en forma de remo, el escutelo uniformemente redondeado o parecido a una banda, patas largas y delgadas, sin sedas tibiales claramente distinguibles y sin pulvilos, abdomen con esternitos en su mayoría sin escamas, las alas generalmente tienen marcas definidas, las larvas no presentan sifón y la superficie dorsal del cuerpo parece con sedas palmeadas (Harwood y James, 1993).

Las larvas anofelinas poseen el octavo segmento abdominal sin un sifón dorsal elongado y una seta palmeada; la larva de *Anopheles pseudopunctipennis* presenta pelo lateral del segmento abdominal largo y múltiple en los segmentos I a III, muchos de los pelos cefálicos tienen ramificaciones y tejas (SSA y OPS, 1996). El adulto presenta como características palpo maxilar con escamas claras en las articulaciones, quinto palpómero con escamas claras y vena medial con predominancia de escamas claras (Wilkerson, et al. 1993); las hembras adultas poseen los palpos casi tan largos como la proboscis (Merritt y Cummins, 1996).

2.2. Biología.

Los huevos de los anofelinos son puestos en la superficie del agua y se mantienen a flote por medio de cámaras de aire llamadas flotadores y son utilizados para la clasificación de las especies (Harwood y James, 1993). Las hembras ponen los huevecillos individualmente, el número de huevos depositados generalmente suma entre 75 y 150 en total, los huevos de la mayoría de los anofelinos hacen eclosión en 2 a 3 días a temperaturas de 25 a 30 ° C (Fleming, 1986), aparentemente el único estímulo necesario para la eclosión es que el huevecillo se encuentre flotando en las condiciones necesarias para el desarrollo de la larva (Harwood y James, 1993).

Las larvas pasan por cuatro fases denominadas estadíos, el sifón respiratorio posterior presente en los demás mosquitos culícidos es reemplazado en éste género, por un aparato espiracular situado en el dorso que se proyecta visiblemente del cuerpo, además poseen una característica posición de reposo paralela a la superficie del agua; el período de desarrollo generalmente es de 7 a 10 días (Fleming, 1986).

Las pupas son generalmente inactivas y respiran por medio de un par de estructuras llamadas trompetillas, son muy similares a las de los culicinos, pero pueden diferenciarse por la presencia de la cerda 9, que es una espina rígida en el margen lateral posterior en el dorso de los segmentos abdominales III al VII; esta fase dura de 2 a 3 días (Fleming, 1986).

Los adultos normalmente emergen de la pupa en una relación por sexo 1:1, el apareamiento generalmente se lleva a cabo durante el vuelo (Harwood y James, 1993), casi todas las hembras se aparean antes de su primera alimentación sanguínea; los machos se alimentan de néctar, jugos de frutas y de otros fluidos vegetales; el ciclo gonotrófico de las

hembras en los trópicos es de 2 a 5 días (Fleming, 1986). Las especies comunes de *Anopheles* descansan con la proboscis, cabeza y abdomen casi en línea recta y cuando se alimentan, generalmente durante la noche y en las horas del crepúsculo, mantienen el cuerpo a un ángulo determinado de la superficie (Harwood y James, 1993).

2.3. Hábitat.

Las especies del género *Anopheles* tienen hábitats larvarios muy diferentes (Harwood y James, 1993), *An. pseudopunctipennis* es primordialmente una especie de áreas montañosas a todo lo largo de su distribución, sus criaderos se encuentran en los cauces de arroyos poco profundos bien expuestos al sol y generalmente asociados a algas verdes en abundancia. La especie también se encuentra criándose en otros sitios como arroyuelos, marismas y charcos en la tierra (SSA y OPS, 1996).

Las densidades más altas de ésta especie, generalmente aparecen durante la estación seca cuando ocurren bajos niveles y velocidades de las aguas en los valles de las montañas. Cuando la época de seca se prolonga, las densidades del mosquito se reducen si los arroyos se secan demasiado. En lugares de poca elevación en donde los criaderos son los que más frecuentemente utiliza la especie, las densidades son mayores durante la estación lluviosa (SSA y OPS, 1996).

En la época seca los sitios positivos para *An. pseudopunctipennis* son típicamente poco profundos, de agua dulce, con abundantes algas filamentosas, localizados más comúnmente a elevaciones altas, más frecuentemente al pie de colinas, en la planicie costera y por la presencia de *Heteranthera* sp. En la temporada húmeda, *An.*

pseudopunctipennis es encontrada en márgenes de arroyos, pequeñas corrientes y zanjas en la base de las colinas (Savage *et al.* 1990).

2.4 Caracterización de criaderos.

El grado en que los criaderos son explotados por los mosquitos está en función tanto de factores bióticos como abióticos que influyen en la oviposición, el desarrollo larval y la supervivencia.; algunos de los muchos factores que llevan a la oviposición en un cuerpo de agua en particular son proximidad y número de hospederos, calidad del agua (contenido inorgánico y orgánico), presencia o ausencia de corriente, grado de protección, composición de plantas, densidad y altura (Lacey y Lacey, 1990).

Las Macrofitas emergentes y subemergentes tienen una estrecha relación con la supervivencia de las larvas de *Anopheles* porque proveen favorables microhábitats y refugio para evitar la depredación. La vegetación presente en los hábitats de mosquitos en Mazatán, Chiapas, México, se compone de las especies de plantas flotantes *Salvinia mínima*, *S. Auriculata*, *Pistia*, *Lemna aequinoctialis*, *Spirodela polyrrhiza*, *Wolffiella lingulata*, *W. welwitschii*, *Wolffia brasiliensis*, *Eichhornia crassipes*, *E. azurea* y *Nymphaea cf. conardii*, plantas sumergidas predominando *Ceratophyllum demersum* y *Utricularia cf. gibba*, y de las especies de plantas emergentes *Heteranthera limosa*, *Typha domingensis*, *Scirpus cf. cubensis*, *Fibristylis spadicea*, *Lippia nodosa* y *Ludwigia octovalvis*. (Rejmankova *et al.*, 1991).

Las relaciones entre la cobertura de macrofitas acuáticas, la densidad de *Gambusia affinis*, la supervivencia de larvas de *Anopheles freeborni* fueron probadas experimentalmente, obteniéndose una relación directa de la supervivencia larvaria con el

porcentaje de cobertura de las plantas y una relación indirecta para la densidad de *Gambusia*; la supervivencia de las larvas fue menor (0 al 15 % de supervivencia) en los tratamientos con poca cubierta de macrofitas y alta densidad del pez y alta (41 al 76 % de supervivencia) en los tratamientos con alto porcentaje de cubierta vegetal y nula densidad de peces (Orr y Resh, 1989).

Una inspección de hábitats larvarios para mosquitos anofelinos fue realizada en Ocamo en el estado de Amazonas, sureste de Venezuela. Los hábitats fueron de tres diferentes tipos hidrológicos: lagunas, charcas y arroyos de bosque incluyendo bosques inundados; siendo de 26, 16 y 4 hábitats, respectivamente. De los 46 hábitats, 31 contenían larvas de anophelinos; seis especies fueron encontradas: *An. darlingi*, *An. triannulatus*, *An. oswaldoi*, *An. peryassui*, *An. punctimacula* y *An. mediopunctatus*. *An. triannulatus* fue la especie más abundante; altos números de larvas anofelinas fueron encontradas en lagunas con macrofitas sumergidas y gramíneas emergentes (Rejmankova *et al.*, 1999).

An. aquasalis habita en pantanos, marismas, manglares, ríos, charcos de aguas pluviales, acequias de riego, pozos, manantiales y vertientes; la mayor densidad se presenta en criaderos con mucha iluminación, poca profundidad, fondo fangoso, agua estancada de origen pluvial, poca turbidez, abundante vegetación emergente (predominio de Gramineae, Cyperaceae y Typhaceae), escasa vegetación flotante y abundante fauna invertebrada (Berti y Zimmerman, 1990).

Se colectaron larvas de *An. albimanus* en la costa del Pacífico de Chiapas, México, de 131 sitios de muestreo representando diferentes hábitats larvarios, para cada hábitat se determinó el porcentaje total de vegetación emergente, vegetación flotante, o ambos, el porcentaje de cobertura individual por especie de planta, porcentaje de fitoplancton,

conductibilidad del agua y número de larvas de mosquitos colectada. Obteniendo la clasificación en 16 hábitats nombrados asignándose el nombre de la especie de planta dominante, los hábitat caracterizados con la familia Cyperaceae y otras gramíneas, *Typha domingensis*, algas planctónicas y gramíneas, fueron reportados como los más productivos para *An. albimanus* (Rejmankova *et al.*, 1992).

Variaciones espaciales y estacionales en las densidades larvarias de *An. albimanus* y sus asociaciones con plantas riparias fueron investigadas en hábitats larvarios en el sureste de México; las poblaciones larvarias densas fueron asociadas con tres géneros de plantas *Cynodon*, *Echinochloa* y *Fimbristylis* mientras que no se encontraron larvas en hábitats con *Salvinia* y *Rhizophora*; se observaron altas densidades larvarias en grupos caracterizados por vegetación emergente y donde la planta dominante cubría entre 25-50% los sitios de cría (Rodríguez *et al.*, 1993).

Se realizó un estudio sobre la caracterización de hábitats larvarios para *An. pseudopunctipennis*, siendo más comunes, con una frecuencia de 52 y 38% los valles y las colinas respectivamente, en arroyos y en el 23% de los casos en márgenes de riachuelos, como hábitats ocasionales se encontraron canales, lagunas y arroyos rocosos. Las larvas fueron altamente asociadas con algas en una frecuencia del 93%, se encontraron diferentes especies como *Cladophora* y *Enteromorpha*, pero la especie más comúnmente asociada fue *Spirogyra*, un alga filamentosa (Manguin *et al.*, 1996).

Los factores físicos como la temperatura y profundidad del agua, oxígeno disuelto son usualmente correlacionados con la presencia de larvas de mosquito. El desarrollo de plantas dominantes, algas filamentosas, cianobacterias y macrofitas subemergentes muestran una estrecha asociación con larvas, en particular de especies de *Anopheles*. El

porcentaje de cobertura de algas filamentosas, la altitud y la profundidad del agua son factores determinantes para la presencia de *An. pseudopunctipennis* (Rejmankova, *et al.*, 1993). Las poblaciones larvarias de *An. pseudopunctipennis* dependen casi completamente de la presencia de algas verdes filamentosas para su desarrollo y en charcas bien expuestas al sol (Savage *et al.*, 1990).

2.5. Cría en laboratorio.

En Venezuela se propuso un método para obtener adultos de *An. nuñeztovari* a partir de huevos producidos por hembras silvestres, las larvas se desarrollaron a 28 °C en bandejas con agua destilada, se alimentaron con una mezcla de alimento para peces, Corn Flakes®, levaduras, caseinato de calcio y un suplemento alimenticio de minerales y vitaminas. El éxito de la cría desde huevo hasta adulto fue de 93.3%, con un tiempo promedio de desarrollo larval de 9.2 días; tanto hembras como machos sobrevivieron tres semanas después de la emergencia, las hembras ovipusieron, sin embargo, los huevos fueron infértiles; no se logró inducir a los mosquitos a copular en laboratorio, ni inseminar artificialmente a las hembras con el esperma de los machos decapitados (Avila J. *et al.* 1993).

Dos colonias de *An. pseudopunctipennis pseudopunctipennis* se establecieron en El Salvador utilizando cópula inducida. La colonia Ilopango fue iniciada con 7500 larvas colectadas en el río del mismo nombre y la colonia Huiza con hembras alimentadas capturadas a orillas de un río cercano a la costa. Se utilizó una temperatura de 27°C y una humedad relativa del 80%, las larvas se alimentaron con una dieta que consistió de dos

partes de hígado pulverizado, una parte de levadura y una parte de suplemento para perro. En las primeras seis generaciones 153 a 589 hembras fueron inseminadas por cópula inducida, aproximadamente el 29% fueron inseminadas en ambas colonias, la fertilidad para huevecillos fue del 57% en la colonia Ilopango y 56% en la Huiza, el 91% pupp y el 59% Llego más allá del estado de pupa; el tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue de 14 días y de huevo a huevo de 20 días (Darsie and López, 1980).

Dos colonias de *An. pseudopunctipennis*, Tapachula y Abasolo fueron establecidas bajo condiciones de laboratorio en el Centro de Investigación de Paludismo en Tapachula, Chiapas. Se utilizó un termoperíodo de 29°C durante el día, 24°C durante la noche y neblina artificial para estimular la cópula, éste procedimiento fue repetido para las primeras seis generaciones únicamente. La colonia Tapachula obtuvo un grado de inseminación mayor al 80% desde la F3 y una producción mensual de 30,000 pupas desde la F7, usando el mismo procedimiento, la colonia Abasolo del noreste de México obtuvo un grado de inseminación de 26 al 52% (Villarreal *et al.*, 1998).

Bajo la capa superficial de los cuerpos de agua se acumula la denominada materia orgánica hidrofóbica en suspensión para formar las microcapas superficiales, microorganismos heterotróficos usan ésta fuente de alimento para el crecimiento y a su vez alimentan a las larvas de mosquitos anofelinos. Experimentos de laboratorio mostraron que dos especies de mosquitos *Anopheles gambiae* y *An. quadrimaculatus*, crecen más rápidamente donde las microcapas superficiales están presentes y especialmente donde una capa de materia orgánica disuelta fue añadida para promover el crecimiento de microorganismos (Wotton *et al.*, 1997).

3. El efecto de las plantas en el ciclo de vida de mosquitos.

3.1. Actividad insecticida.

Los tipos de compuestos naturales con actividad insecticida se pueden dividir en: a). Compuestos vegetales miméticos o antagonistas de hormonas de insectos como fitojuvenoides, antihormonas juveniles, fitoecdisteroides y antiecdisonas; b). Inhibidores de alimentación los cuales son aquellas sustancias que interrumpen el proceso de alimentación del insecto (tras un consumo inicial) y que conduce a su muerte por inanición, siendo los terpenos el mayor grupo estudiado con un gran número de sustancias entre las cuales destacan la azadiractina, warburganal y clerodina; c). Compuestos Fitotóxicos, las familias Asteraceae y Rutaceae son las que sintetizan un mayor espectro de éste tipo de compuestos, acetilenos, alcaloides beta-carboxilo, furocumarinas y lignanos, acetofenonas, quinonas, furocromonas, alcaloides de furoquinolina y tiofenos son los compuestos más comunes (Pascual-Villalobos, 1996).

Dos plantas de la familia Cyperaceae *Cyperus iria* y *C. aromaticus* poseen cantidades significativas de hormona juvenil III, *Cyperus iria* es una maleza común en maíz, plantas de varias edades fueron cultivadas para observar sus efectos en larvas de *Aedes aegypti*. La dosis letal media para las hojas de las plantas de uno a dos meses fue de 267-427 mg/100 ml de agua, respectivamente, hojas de un mes de edad contienen 193 µg de JH III peso fresco. La sensibilidad hacia la planta difirió con la edad, larvas de cuatro días mostraron una mayor mortalidad seguido por un decaimiento en la mortalidad por larvas de 5,6,3 y 2 días de edad. Seis especies *Cyperus albostriatus*, *C. alternifolious*, *C.*

esculentus, *C. iria*, *C. miliifolius* y *C. papyrus* muestran un contenido similar de JH III (Schwartz *et al.*, 1998).

La familia Compositae, es una de las más completas en cuanto a la síntesis de diversos metabolitos secundarios con propiedad insecticida; los sesquiterpenos del tipo lactona, son inhibidores de alimentación, *Helenium amarum* y *Bidens pilosa* producen efecto contra *Ostrinia nubilalis*; el tiofeno alfa-tertienilo posee propiedades nematocidas, además es insecticida para mosquitos y crisomélidos, los tiofenos y poliacetilenos presentes en *Tagetes patula* y *Bidens pilosa* tienen efectos antivíricos, las plantas ornamentales *Helenium*, *Cirsium*, *Erigeron* y *Coeopsis* pueden tener la misma utilidad; la artemisina es una droga que se extrae de las hojas de *Artemisia annua* para combatir la malaria; además un representante de la familia Convolvulaceae *Ipomea parasítica* posee alcaloides que tienen efecto inhibidor de alimentación (Pascual-Villalobos, 1996).

3.1.1. Efecto en algunas especies de *Anopheles* spp.

Se elaboró una revisión donde se reportan 344 especies de plantas y sus efectos contra diversas especies de mosquitos como tóxicos generales, inhibidores de crecimiento y reproducción, deterrentes y repelentes en la oviposición; donde se cita a *Ageratum conyzoides*, *Heliopsis longipes*, *Spilanthes acmella*, *Anabasis aphylla*, *Mammea americana*, *Ipomea carneafistilosa*, *Croton sparsiflorus*, *Ricinus communis*, *Lavandula officinalis*, *Eugenia caryophyllata*, *Pedaliium murax*, *Cedrua deodara*, *Acontium barbatum*, *Prunus laurocerasus*, *Citrus medica*, *Madhuca langifolia*, *Curcuma longa*, entre otras, las cuales ejercen un efecto en el desarrollo larvario para varias especies de *Anopheles* como *An. stephensi* (Sukumar *et al.* 1991).

3.2. Efecto en la oviposición.

Se realizó un estudio sobre el efecto de los extractos de las especies de plantas silvestres *Brachiaria mutica*, *Fimbristylis spadicea*, *Cynodon dactylon*, *Ceratophyllum demersum* y *Jouvea straminea* en la oviposición de *Anopheles albimanus* en condiciones de laboratorio, utilizándose seis concentraciones (Diluciones 50, 10, 1, 0.1, 0.01 y 0.001%); los resultados indicaron que las diluciones de 50 y 10% provocan repelencia, mientras que los extractos de 0.01 y 0.001 muestran una respuesta de atracción; mediante el análisis de espectrometría de cromatografía de gases se determinó que las especies de plantas poseen una mezcla de terpenoides y alcoholes (Torres-Estrada *et al.*, 2000).

Se llevó a cabo una investigación sobre el efecto de la presencia del helecho acuático *Salvinia auriculata* en la oviposición de hembras de *An. albimanus* trasplantando el helecho a charcas naturales, registrando las poblaciones larvianas semanalmente; se obtuvo una baja en la producción de éste mosquito, las pruebas en laboratorio indicaron que el helecho crea una barrera para la oviposición de hembras grávidas, se sugiere que ésta especie puede ser considerada como un control natural para el vector en cierto tipos de criaderos (Hoobs y Molina, 1983).

4. Tablas de Vida y Curvas de Supervivencia.

4.1. Generalidades.

Una Tabla de Vida es una manera de expresar las tasas de mortalidad experimentada por una población dada en un determinado período de tiempo, el elemento básico de ésta es la posibilidad de morir entre una edad determinada y la próxima e incluyen la actividad ecológica que juega un enemigo natural en un sistema en particular (Bellows *et al.*, 1992).

Las tablas de vida y las curvas de supervivencia pueden comprenderse parcialmente si se piensa que la duración de la vida está compuesta por tres segmentos: en el primero, o segmento juvenil, la mortalidad es alta aunque disminuye; en el segundo, o segmento adulto, la mortalidad es baja y relativamente constante; en el tercero o segmento senil, la mortalidad aumenta (Hutchinson, 1981).

La esperanza de vida nos muestra el tiempo que vivirá a una cierta edad el individuo o la probabilidad de haber llegado a ésta (Rabinovich, 1978). Existen 3 tipos de curvas: las curvas de tipo I corresponden a poblaciones con pocas muertes a lo largo de la mayor parte del promedio de vida y después muertes numerosas de los organismos de edad avanzada; la curva de supervivencia diagonal, tipo II entraña un índice constante de mortalidad, independiente de la edad y las de tipo III indican muertes numerosas en los comienzos del ciclo vital, seguidas de período de muertes menos abundantes y relativamente constantes (Krebs, 1985).

4.2. *Anopheles* spp.

De los trabajos existentes para mosquitos anofelinos destaca la realización de tablas de vida para *Anopheles albimanus* bajo condiciones controladas ($26\pm 2^{\circ}\text{C}$, $60\pm 2\%$ H R y 16:8 L.D). La larva pupó siete días después de la eclosión y los adultos emergieron en el octavo día en un total del 91%, con una proporción de sexos 1:1, las hembras tomaron sangre un día postemergencia y ovipositaron dos días después, el tiempo de reproducción fue de 10.8 días y la esperanza de vida al emerger de 18.8 y 14.1 días para hembras y machos, respectivamente; la supervivencia diaria de 0.97, su tasa neta de reproducción,

edad, promedio de reproducción por cohorte, grado instantáneo de incremento y tiempo generacional promedio fue de 309.2, 10.8, 0.319 y 18 días respectivamente, la esperanza de vida de hembras de 10 días postemergencia fue de 13.4 días. (Mahmood, 1997).

5. La vegetación riparia.

La vegetación que crece en las orillas de los ríos, así como en las riberas planas y amplias con drenaje superficial se le denomina vegetación riparia, dichos sitios, humedecidos por escurrimientos perennes o esporádicos, permiten el crecimiento en diámetro y en altura mayores que el de otras especies (Alanís *et al.*, 1996).

Las comunidades de plantas riparias están compuestas típicamente de especies distintas y comparadas con comunidades adyacentes a menudo poseen poblaciones más densas e individuos de mayores dimensiones, creando un efecto de oasis en ecosistemas altamente productivos y rico en diversidad faunística (Scaro, 1989). Las áreas riparias son escenarios ricos en diversidad faunística y florística, presentan características propias que las hacen ser únicas para el desarrollo y el establecimiento de distintas especies de organismos (Harper *et al.*, 1992).

5.1. La vegetación riparia en Nuevo León.

Los bosques ribereños en Nuevo León, México; se componen principalmente por el alamo de río *Platanus occidentalis* L., álamo temblón *Populus tremuloides* Mich, sauce *Salix nigra* Marsh, carrizo *Arundo donax* L., culantrillo de pozo *Adiantum capillus* L. , lobelia acuática *Lobelia cardinalis* L, olmo *Ulmus crassifoli* Nutt y sabino *Taxodium*

mucronatum Ten; encontrándose abundantes especies herbáceas acuáticas o semiacuáticas, enredaderas y especies epífitas como *Tillandsia usneoides* L. (Alanís *et al.*, 1996).

En la cuenca del Río San Juan, Nuevo León, México; se encuentran representantes de 24 géneros de plantas riparias, pertenecientes a 16 familias, entre los cuales se mencionan como más abundantes *Taxodium mucronatum* Ten., *Platanus occidentalis* L., *Salix nigra* Marsh y *Baccharis glutinosa* (R and P) (Guerra-Pérez, 2000).

En la Presa Rodrigo Gómez y sus afluentes en el Municipio de Santiago, Nuevo León, México, se reportan las especies de plantas riparias: *Salix nigra*, *Taxodium mucronatum*, *Typha angustifolia*, *Polygonum lapathifolium*, *Eucchornia crassipes*, *Potamogeton nodosus*, *hydrilla verticillata*, *Heteranthera graminea*, *Cyperus ochraceus*, *Eleocharis acicularis* y *Myriophyllum aquaticum* (Moreno-Pedroza, 1984).

Se reportan para el Parque Natural “La Estanzuela”, Monterrey, Nuevo León, México un total de 107 especies donde la mayor parte de éstas especies pertenece a la familia Compositae, representada por las especies: *Baccharis neglecta* Britt, *Bidens pilosa* L., *Chaptalia nutans* L., *Chrysactinia pinnata* S., *Erigeron modestus* Gray, *Eupatorium* spp., *Greenmaniella* sp. L, *Heterotheca canescens* L, *Senecio* spp. *Vermonia uniflora* Sch y *Zexmenia hispida* Gray. (Ontiveros-Rodríguez, 1999).

5.2. Descripción de las plantas riparias evaluadas.

5.2.1. Familia Convolvulaceae.

a) *Ipomea pedatisecta*.

Hierba ramosa, delgada, voluble, esparcidamente blanco-pilosa. Hojas pecioladas, de contorno general suborbicular, miden 4-5 cm, pedatisectas, con los segmentos oblongos

u oblongo-lanceolados, ciliados, escasamente pilosos, cada segmento mide 12-28 mm de largo, por 3-5 de ancho. Pedúnculos de 10-40 mm, glabros, unifloros, rara vez 2-3 flores. Sépalos desiguales, lanceolados, acuminados, carinados, muricados, esparcidamente pilosos, de 4-5 mm de largo. Corola purpúrea de unos 3 cm de largo (Sánchez-Sánchez, 1968).

5.2.2. Familia Verbenaceae.

a) *Lippia graveolens*. Redbrush.

Hierba dulce, orégano cimarrón, romerillo de monte, té del país, tarbay. Arbusto aromático de 3 m, pecíolos de 2-20 mm de largo, hojas oblongas o ovalo-oblongas a elípticas, 1 -1.65 cm de longitud, 5-30 mm de ancho, mayormente obtusas, normalmente con creanulaciones de la base al ápice con un cerrado set de dientecillos, algunas veces abruptamente agudas, reticuladas-rugosas o sub-oval, cubierta densa de pubescencias, pedúnculos 4 a 6 por nódulo, corola amarillenta o blanca con amarillo, tubo de 3-6 mm de largo. (Stewart y Conring, 1970).

5.2.3. Familia Compositae.

a). *Zexmenia hispida* Gray.

Arbusto de 5-10 m de diámetro, hojas rombico-lanceoladas, agudas de la base, sésiles, pedúnculos terminales; cabezuelas amarillas o naranjas heterógamas, solitarias y pedunculadas, en el extremo de las ramas. Flores periféricas uniseriadas, femeninas, liguladas, las del disco hermafroditas, tubulosas, fértiles. Invólucro subgloboso, con 2-3 series de brácteas anchas, anteras con la base obtusa o cortamente sagitada. Aquenios

periféricos 3 angulados, con 2 o 3 alas, los del disco comprimidos, con el margen más o menos alado, vilano formado de varias cerdas. Hierbas perennes, con las hojas opuestas y enteras (Sánchez-Sánchez, 1968; Stewart y Conring, 1970).

b). Heteroteca canescens Shinnars.

Cabezuelas pequeñas, agrupadas en corimbos flojos, heterógamas, 4-7 cm de ancho, 5-7 mm de longitud. Flores periféricas liguladas, femeninas, amarillas, las del disco del mismo color, tubulosas, hermafroditas, involucre anchamente globoso, con brácteas numerosas, atejadas, las externas más cortas. Receptáculo plano o casi plano, alveolado, anteras obtusas en la base. Aquenios obtusos, comprimidos, los que se originan de las flores del disco, con cerdas numerosas, las externas menores y escaciforme. Hierbas perennes, peludas, con las hojas alternas y dentadas, pequeñas ovaladas a espatuladas, pecioladas. Plantas pequeñas 15-35 cm (menos de 40 cm) de alto (Sánchez-Sánchez, 1968; Stewart y Conring, 1970).

c). Eupatorium pycnocephalum Less.

Hierba que mide 30-80 cm de altura. Hojas subsésiles, opuestas, ovalo-oblongas, agudas, dentadas o aserradas, miden 3-4 cm de largo, por 1-3 de ancho. Inflorescencias corimboso-paniculadas, densas, amplias, cabezuelas de 4-6 mm con 25-28 flores rosadas o purpúreas, a veces blancas, brácteas elíptico ovaladas, los interiores con el ápice redondeado, las externas agudas. Florece los últimos y primeros meses del año, crece en bosques mixtos de pino y oyamel. (Sánchez-Sánchez, 1968).

d). Baccharis neglecta Britt.

Arbusto de 1-3 m de alto, plantas dioicas, cabezuelas agregadas cerradamente, otras solitarias, capítulos pequeños, unisexuales, cabezas con de 15 a 30 flores amarillas, blancas o rojizas, agrupadas en corimbos; corola filiforme, las masculinas con el ovario abortado, las femeninas con las corolas filiformes. aquenios filiformes de 2.5-3.3 mm de longitud, involucre acampanado, hemisférico o cilíndrico, brácteas de las hojas reducidas, pluseriadas, imbricadas, escariosas, gradualmente más pequeñas, anteras con la base obtusa; el estilo de las flores masculinas con las ramas linearlanceoladas, pegadas entre sí muy cortas; aquenios algo comprimidos, costilludos, vilano de pelos delgados en una o varias series, con frecuencia crespos; plantas sufruticosas o hierbas perennes, frecuentemente provistas de rizomas o raíces geminadas, (Sánchez-Sánchez, 1968; Stewart y Conring, 1970).

e) Bidens pilosa L.

Hierba anual, herbácea, erecta, ramosa, 3-18 cm de diametro, con las ramas cuadrangulares, lampiñas o pilosas, de 30-80 cm de altura; hojas pecioladas, membranosas, 5-7 partida, con los segmentos aserrados, agudos; pedúnculos 1-9 cm de longitud, cabezuelas radiadas, con las lígulas cortas, de 7-8 mm de largo, brácteas externas 7-9, linear-espátuladas, las interiores lanceoladas y algo morenas, lígulas blancas o blanco-amarillentas en número reducido. aquenios lineares, con 2-3 aristas amarillentas (Sánchez-Sánchez, 1968; Stewart y Conring, 1970).

f).Erigeron modestus Gray.

Capítulo de tamaño diverso, heterógamos, solitarios, corimbosos o paniculados; flores marginales violáceas, violáceo-blancas, femeninas, las exteriores liguladas, las interiores filiformes, las flores del disco hermafroditas y tubulosas, involucre hemisférico o acampanado, con las brácteas en dos series, angostas, de largo semejante, receptáculo plano o algo convexo, desnudo; anteras con la base redondeada, estilo de las flores hermafrodita con las ramas oblongo lanceoladas, de ápice triangular; aquenios comprimidos, con las márgenes engrosadas, vilano de pelos numerosos, sencillos, generalmente biseriados, en ocasiones los exteriores más cortos. Hierbas anuales o perennes, acaules o caulescentes con las hojas alternas, enteras, dentadas o pinatífidas. (Sánchez-Sánchez, 1968; Stewart y Conring, 1970).

OBJETIVOS.

A) GENERAL.

Evaluar el efecto de diferentes tipos de dietas a base del polen de plantas riparias *Zaxmenia hispida* Gray (Compositae), *Heterotheca canescens* L. (Compositae), *Eupatorium pycnocephalum* Less (Compositae), *Lippia graveolens* Redbrush (Verbenaceae), *Baccharis neglecta* Britt (Compositae), *Bidens pilosa* L (Compositae), *Heliantus laciniatus* L (Compositae), *Ipomea pedatisecta* L (Convolvulaceae), *Erigeron modestus* Gray (Compositae), de las algas *Spirogyra* sp. Link y *Chara* sp. Desvaux sobre la supervivencia larvaria de *An. pseudopunctipennis*; además su efecto en el desarrollo y medidas corporales de los adultos sobrevivientes en condiciones de laboratorio.

B) ESPECIFICOS.

- a) Determinar la esperanza de vida larvaria para *An. pseudopunctipennis* con los diferentes tipos de dieta, mediante la realización de tablas de mortalidad y sobrevivencia.
- b) Determinar el tipo de curva de supervivencia en larvas de *An. pseudopunctipennis* con cada una de las dietas.
- c) Determinar el porcentaje de emergencia y la proporción sexual en los adultos de *An. pseudopunctipennis*. emergidos de cada una de las dietas ha evaluar.
- d) Evaluar el efecto de los diferentes tipos de dietas en las medidas corporales de tórax-abdomen, alas y tercer par de patas de los adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de cada una de ellas.

HIPOTESIS.

El uso de diferentes dietas larvarias, utilizando el polen de las plantas riparias *Zaxmenia hispida* Gray (Compositae), *Heterotheca canescens* L. (Compositae), *Eupatorium pycnocephalum* Less (Compositae), *Lippia graveolens* Redbrush (Verbenaceae), *Baccharis neglecta* Britt (Compositae), *Bidens pilosa* L (Compositae), *Heliantus laciniatus* L (Compositae), *Ipomea pedatisecta* L (Convolvulaceae), *Erigeron modestus* Gray (Compositae), de las algas *Spirogyra* sp., Link y *Chara* sp. Desvaux no tendrá efecto en la esperanza de vida larvaria, morfometría, porcentaje de emergencia y proporción sexual de *Anopheles pseudopunctipennis*.

MATERIAL Y METODO.

A) Area de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología, Departamento de Zoología de Artrópodos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, las colectas del material biológico (larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* y plantas riparias) se realizaron en el Río la Silla, Cd. Guadalupe, Nuevo León; en un tramo comprendido en las coordenadas geográficas extremas 25°40'25'' y 25°40'28'' Latitud Norte; 100°13'50'' y 100°13'38'' Longitud Oeste y en los estanques artificiales del Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ubicado en la antigua carretera a Roma km 21; coordenadas geográficas 25°46'45'' y 25°47'31'' Latitud Norte; 100°9'48'' y 100°10'44'' Latitud Oeste; Apodaca, Nuevo León.

B) Metodología.

La colecta de las especies de plantas riparias *Zaxmenia hispida*, *Heterotheca canescens*, *Eupatorium pycnocephalum*, *Lippia graveolens.*, *Baccharis neglecta*, *Bidens pilosa*, y las algas *Chara sp.* y *Spirogyra sp.* se realizó en los criaderos larvarios de *An. pseudopunctipennis* presentes en el Río La Silla, en el tramo comprendido entre la Av. López Mateos y Av. Azteca en el municipio de Guadalupe, N.L.; tanto las especies *Heliantus laciniatus*, *Ipomea pedatisecta* y *Erigeron modestus.* como las larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* se obtuvieron de los estanques artificiales de el Campo Agrícola Experimental del I. T. E. S. M., área conocida como "ranario", en el municipio de

Apodaca, N. L. Las especies de plantas riparias fueron identificadas según Stewart y Johnston (1970) para después obtener el polen de cada una de ellas mediante una modificación a la técnica de Jones (1993).

El material entomológico consistió en grupos de larvas del primer estadio de *An. pseudopunctipennis* las cuales se seleccionaron en grupos de 20 y fueron colocadas en recipientes de polipropileno con 250 ml de agua dechlorada. Como condiciones de laboratorio se mantuvo una temperatura de $29 \pm 1^\circ\text{C}$ y un fotoperíodo de 12 horas luz y 12 horas oscuridad.

Las dietas consistieron de 0.5 g de polen de cada una de las especies de plantas riparias, en una y dos sesiones diarias para los dos primeros y los dos últimos estadios respectivamente, además por un trozo de 1 cm en fresco de las dos especies de algas, el control utilizado fue levadura en la misma cantidad. Se realizaron cinco repeticiones para cada tratamiento y el testigo.

Se llevó a cabo un registro diario de larvas vivas y muertas hasta la formación de la última pupa, las pupas sobrevivientes fueron colocadas en cámaras de emergencia y mantenidas en condiciones de laboratorio, se llevó a cabo el registro del porcentaje de emergencia y de la proporción sexual, se sometió a los adultos a una temperatura de 4°C para provocar su muerte, después se realizaron mediciones de la longitud de patas, alas y tórax-abdomen.

C) Análisis estadístico.

Se llevó a cabo un registro diario de larvas vivas y muertas hasta la formación de la última pupa, los datos obtenidos para cada una de las dietas se graficaron en función del tiempo para determinar la Curva de Supervivencia (Slobodkin, 1962) y se determinó el coeficiente de correlación (b) y la significancia de cada una de ellas (Zar, 1999).

Se elaboraron Tablas de Mortalidad y Supervivencia (Deevey, 1947) para obtener la esperanza de vida larvaria, éstos datos fueron sometidos a un análisis de varianza mediante un diseño completamente al azar y a una comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tuckey para las dietas a base de polen y a base de algas (Zar, 1999), lo anterior para determinar si existen diferencias significativas entre las dietas suministradas y cual o cuáles son las especies que causan éstas diferencias.

Para los datos obtenidos de las medidas corporales del 3er par de patas, alas y tórax-abdomen para ambos sexos; se llevó a cabo análisis de varianza con un diseño completamente al azar y a una comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tuckey (Zar, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Mediante la dieta a base de polen de nueve especies de plantas riparias y de dos especies de algas se obtuvo un desarrollo larval variado, determinándose así el valor menor para *Ipomea pedatisecta* de 8 días y un valor mayor en el caso de *Spirogyra sp.*, *Heliantus laciniatus* y *Erigeron modestus* de 21 días, para las demás especies se obtuvieron valores intermedios y para el testigo se obtuvo un tiempo de desarrollo larval de 11 días (Cuadro 2).

Se ha reportado que *Bidens pilosa* produce un efecto inhibitor de alimentación para algunas especies de escarabajos (Pascual-Villalobos, 1996), en ésta investigación al utilizar el polen de ésta especie se obtuvo un tiempo de desarrollo de 19 días, dado que en el testigo se obtuvo un valor de 11 días, la utilización de *B. pilosa* pudo haber provocado un efecto deterrente en la actividad alimenticia de *An pseudopunctipennis*, mostrándose un efecto similar en *H. laciniatus* y *E. Modestus.*, para algunas especies de éste último género, *Erigeron spp.*, el mismo autor señala actividad nematicida.

A) Tablas de Mortalidad y Sobrevivencia.

Al realizar las Tablas de Mortalidad y Sobrevivencia (Deevey, 1947) se obtuvo la esperanza de vida larvaria, la cual debe entenderse como la probabilidad de vida que tiene un individuo a partir de una cierta edad o edad pivotal (Rabinovich, 1978); para éste parámetro se obtuvo un valor mayor mediante la utilización del alga *Spirogyra sp.* de 9.84 días y un valor menor para el polen de *Baccharis neglecta* siendo de 5.33 días; ambas, a la edad pivotal de un día. La esperanza de vida larvaria obtenida para el testigo fue de 6.98

días a una edad pivotal de 1 día (Cuadro 1); cabe mencionar que el alga *Chara* sp., mostró una alta mortalidad en los primeros días de vida, existen reportes que mencionan a ésta alga como una de las causas de muerte para larvas de mosquito (Schrieber y Jones, 2001) .

El tener una mayor esperanza de vida le confiere al individuo una mayor capacidad de sobrevivir en su hábitat, en éste caso el valor mayor fue obtenido en la dieta con *Spirogyra* sp. lo cual se confirma con el hecho de que los criaderos larvarios para *An pseudopunctipennis* estén estrechamente relacionados con la presencia de ésta alga filamentosa y se mencione como una determinante para la presencia de las larvas (Savage et al, 1990; Rejmankova, et al., 1993).

Se determinó una diferencia significativa ($P < 0.05$) en la esperanza de vida larvaria para las dietas a base de polen y el testigo (Cuadro 4), la dieta basada en el polen de *Heliantus laciniatus* fue significativamente diferente respecto a los demás tratamientos, al igual que la dieta de *Erigeron modestus*, con excepción en el polen de *Lippia graveolens*; el testigo (levadura) resultó ser significativamente diferente a la dieta de *Zexmenia hispida*, *Eupatorium pycnocephalum*, *Baccharis neglecta* y *Bidens pilosa*, lo mismo para *L. graveolens*, por lo que podemos agregar que el resto de las dietas donde no hubo diferencia significativa respecto a la levadura, podrían llegar a ser utilizadas como un suministro de alimento para larvas de *An . pseudopunctipennis*, pues en principio, la esperanza de vida obtenida es similar a la del testigo. *Heteroteca canescens* e *Ipomoea pedatisecta* fueron significativamente diferentes al polen de *Baccharis neglecta* (Cuadro 5).

Así mismo se determinó una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre las dietas a base de las algas *Chara* sp., *Spirogyra* sp. y la levadura (Cuadro 6), resultando todas las

comparaciones diferentes (Cuadro 7). Lo cual nos determina una respuesta diferente de las larvas de *An. pseudopunctipennis* a las dietas recibidas .

B) Curvas de Supervivencia.

Se determinó una curva de supervivencia (Slobodkin, 1962) Tipo II para todas las dietas y el testigo (Gráficas 1-12), es decir, una mortalidad constante a lo largo del tiempo de los miembros de la población larvaria en las diferentes dietas. Para evitar cualquier subjetividad o confusión al obtener las curvas de supervivencia se determinó el coeficiente de correlación (b) para cada una de las gráficas, obteniéndose un valor mayor para *Ipomea pedatisecta* de -0.99 y un valor menor para *Lippia* sp. de -0.87 , el valor obtenido para la levadura fue de -0.98 , mientras que el valor para *Chara* sp fue de -0.72 ; entendiéndose que un valor cercano a 1.00 crea una línea recta, línea que define a una curva de supervivencia del Tipo II. Se obtuvo una línea significativa ($P < 0.05$) para todas las dietas (Cuadro 3).

Se debe entender la dificultad de que la curva de supervivencia del Tipo II se presente como tal en un criadero natural de mosquitos, por la presencia de otros organismos que interactúan con las larvas tales como depredadores, parásitos, etc; lo que dicta la necesidad de realizar éstos estudios en campo. Por el momento, la determinación de una mismo tipo de curva para los tratamientos y el testigo nos indica de antemano, que no existe un efecto negativo a la población de *Anopheles pseudopunctipennis* con los diferentes tipos de dietas, en condiciones de laboratorio.

C) Porcentaje de Emergencia y Proporción Sexual.

Sólo se obtuvieron adultos mediante el polen de las plantas *Lippia graveolens*, *Heteroteca canescens*, *Ipomoea pedatisecta*, *Zexmenia hispida*, y *Eupatorium pycnocephalum*, la levadura y con la dieta de *Spirogyra* sp., lo cual no se encontró que tuviera alguna relación con algunos otros parámetros determinados en éste estudio, sólo que la esperanza de vida para éstas especies y para la levadura fue en todos los casos en valores mayores de 6.0 y menores a 7.00 días (Cuadro 2).

Se determinó un porcentaje de emergencia de 53% para la levadura (Cuadro 8), éste porcentaje pudiera entenderse como bajo en caso de ser el testigo, pero debe entenderse que la levadura es utilizada como dieta base en algunas colonias nivel laboratorio y que uno de los únicos datos existentes de éste parámetro para *An. pseudopunctipennis* es el de las cepas procedentes de Abasolo, Nuevo León, donde se obtuvo un bajo porcentaje de emergencia (Villarreal C. *et al*, 1998), lo cual es similar en comparación a lo obtenido en éste estudio. Además la colonización de algunas especies de *Anopheles* a nivel laboratorio ha sido infructuosa por razones que aún se encuentran en estudio. Se recomienda seguir con estudios relacionados a la colonización de vectores en laboratorio.

Por otra parte para *Spirogyra* sp. se determinó un porcentaje de emergencia del 28% y valores de 10, 30, 45 y 58% para el polen de las plantas *Z. hispida*, *L. graveolens*, *E. pycnocephalum* e *I. pedatisecta*, respectivamente (Cuadro 8); en éste caso *I. pedatisecta* obtuvo un mayor porcentaje de emergencia que el testigo, la cual representa una posible fuente alimenticia más completa, ha considerarse en un futuro en colonias o reproducción en laboratorio.

En cuanto a la proporción sexual, se determinó un valor exacto de 1:1 en las dietas a base de *Spirogyra* sp y del polen de *Z. hispida*, en los demás tratamientos se obtuvo una tendencia similar a ser 1:1 (Cuadro 8). La determinación de la proporción sexual es muy importante, pues las hembras son las que indiscutiblemente tienen mayor impacto en el medio natural, y son más importantes desde el punto de vista epidemiológico; solamente con la dieta de polen de *L. graveolens*, se obtuvo una mayor proporción de hembras que machos.

D) Morfometrías.

Al realizar las mediciones para machos adultos de *An. pseudopunctipennis* se determinó para el tercer par de patas una mayor longitud en la levadura (testigo) de 10.34 mm, para las alas un valor de 3.65 para *E. pycnocephalum* y para tórax-abdomen de 4.87 mm en la dieta con *Spirogyra* sp.; como valores menores 8.71, 3.09 y 3.36 para el tercer par de patas, alas y tórax-abdomen, respectivamente, todos mediante la dieta a base del polen de *L. graveolens* (Cuadro 9).

Para las hembras adultas de ésta especie, se determinaron como valores mayores, 11.29 para el tercer par de patas con la dieta a base del polen de *E. pycnocephalum*, alas de 4.06 para *I. pedatisecta* y *E. pycnocephalum*, tórax- abdomen de 5.09 para *Spirogyra* sp; al igual que en el caso de los machos, los valores menores se presentaron en *L. graveolens* los cuales fueron de 9.25, 3.14 y 3.40 para el tercer par de patas, alas y tórax-abdomen, respectivamente (Cuadro 10).

En un uso práctico el valor más relevante es el obtenido por las alas, ya que es el que le permite al adulto colonizar nuevas áreas o simplemente extender el rango de posibles infecciones cuando es portador de un patógeno determinado; en éste caso con una dieta a

base del polen de *L. graveolens*, la longitud de las alas en ambos sexos, es más limitada y mediante la dieta a base de *E. pycnocephalum*, se obtiene una mayor longitud alar, lo que le permite al vector desplazarse con mayor facilidad.

Se determinó una diferencia significativa ($P < 0.05$) en las medidas corporales del tercer par de patas y tórax-abdomen en machos, para la longitud tórax-abdomen la diferencia fue encontrada en la levadura y el polen de *L. graveolens* (Cuadro 11 y 12) y para el tercer par de patas la diferencia significativa fue obtenida de la levadura y el polen de *Eupatorium pycnocephalum* con respecto al resto de los tratamientos (Cuadros 14 y 15). No se determinó una diferencia significativa entre los tratamientos para la longitud alar en machos y la longitud de tórax-abdomen, alas y tercer par de patas en hembras (Cuadros 13, 16-18).

Desde un punto de vista epidemiológico el efecto en machos no sería muy relevante, pues la que realiza la transmisión es la hembra al alimentarse de sangre, en éste respecto, la dieta a base de *L. graveolens* le confirió una menor longitud alar a las hembras lo que podría provocar un menor rango de vuelo y una menor posibilidad de transmisión.

Los resultados obtenidos nos proporcionan un panorama más cercano a lo que ocurre en la dinámica de los criaderos larvarios de *An. pseudopuntipennis*, además nos orientan sobre la manera de observar la interacción de las plantas riparias con las larvas anofelinas y los efectos que se pueden manifestar en los adultos, así como hasta donde pueden llegar a imposibilitar algunos aspectos básicos de la capacidad vectora de éste especie; a su vez establecer una conexión a las características propias de los criaderos presentes en ésta región.

CONCLUSIONES.

1. Se determinó una diferencia significativa ($P < 0.05$) en la esperanza de vida larvaria para las dietas a base de polen y el testigo, el testigo (levadura) resultó ser significativamente diferente a la dieta de polen de *Zexmenia hispida*, *Eupatorium pycnocephalum*, *Baccharis neglecta* y *Bidens pilosa*; así mismo se obtuvo una diferencia significativa entre las dietas a base de las algas *Chara* sp., *Spirogyra* sp y levadura.
2. Al realizar las Tablas de Mortalidad y Supervivencia (Deevey, 1947) se obtuvo una mayor esperanza de vida larvaria en la dieta a base del alga *Spirogyra* sp. de 9.84 días y un valor menor para el polen de *Baccharis neglecta* de 5.33 días, a la edad pivotal de un día; la esperanza de vida larvaria obtenida con levadura fue de 6.98 días a la misma edad pivotal.
3. Se determinó una curva de supervivencia (Slobodkin, 1962) Tipo II para todas las dietas y el testigo, se realizó un coeficiente de correlación (B) para cada una de las gráficas, obteniéndose un valor mayor para la dieta a base del polen de *Ipomea pedatisecta* de -0.99 y un valor menor para el alga *Chara* sp. de -0.72 , el valor obtenido con la levadura fue de -0.98 . Se obtuvo una línea significativa ($P < 0.05$) para todas las dietas y el testigo (levadura).
4. Se obtuvieron adultos mediante la utilización del polen de las plantas *Lippia graveolens*, *Heteroteca canescens*, *Ipomoea pedatisecta*, *Zexmenia hispida*, y *Eupatorium pycnocephalum*, la levadura y con la dieta de *Spirogyra* sp.; se determinaron porcentajes de emergencia del 53% con levadura, 28% para la dieta a

base de *Spirogyra* sp. y valores de 10, 30, 45 y 58% para el polen de las plantas *Z. hispida*, *L. graveolens*, *E. pycnocephalum* e *I. pedatisecta*. En cuanto a la proporción sexual, se determinó un valor con una tendencia a ser 1:1 en todas las dietas, incluyendo al testigo; sólo en el caso del polen de *L. graveolens* se obtuvieron más hembras que machos.

5. Se determinó una diferencia significativa ($P < 0.05$) en las medidas corporales de patas y tórax-abdomen en machos, la diferencia para la longitud del tórax-abdomen fue encontrada en la levadura y el polen de *L. graveolens*, mientras que para el tercer par de patas fue encontrada en la levadura y en el polen de *Eupatorium pycnocephalum*, con respecto al resto de los tratamientos. No se determinó una diferencia significativa para la longitud alar en machos y la longitud de tórax-abdomen, alas y tercer par de patas en hembras. Cabe mencionar que los valores menores de cada una de las mediciones en ambos sexos fueron registrados en la dieta a base del polen de *L. graveolens*.
6. Los resultados obtenidos en la presente investigación dan una pauta al conocimiento a la dinámica de los criaderos larvarios de *An. pseudopuntipennis* y a la interacción existente con las plantas riparias presentes en los criaderos de ésta región, dando una visión más amplia a la utilización de éstas fuentes de alimento y presentando otra alternativa de estrategia de origen en los Programas de Control de ésta especie vectora.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con estudios que involucren otras especies de plantas riparias no sólo en Nuevo León, sino en otros estados de la República, donde las poblaciones de *An pseudopunctipennis* representen un riesgo a la salud pública, investigar sus efectos tanto en la larva como en el adulto, siendo una fuente probable de moléculas orgánicas que produzcan un efecto negativo en las poblaciones de éste mosquito.

LITERATURA CITADA

- Alanís F. G., Cano y Cano, G. Y M. M. Rovalo.** 1996. Vegetación y Flora de Nuevo León. CEMEX. México. 251 p.
- Avila J., S. Segnini y O. Rossell.** 1993. Metodología para la cría de *Anopheles nuñeztovari* Gabaldon (Diptera: Culicidae). Bol. Entomol. Venez. 8(1):19-31.
- Bellows, T. S., R. G. Van-Driesche and J. S. Elkinton.** 1992. Life table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. Annu. Rev. Entomol. 37: 587-614.
- Berti, J. y R. Zimmerman.** 1990. Caracterización ecológica de *Anopheles aquasalis* en el estado de Sucre. División de Investigaciones en Malariología. Maracay, Venezuela. Memoras del I Simposium Latinoamericano sobre Biología y Control de Enfermedades Tropicales. 60 p.
- Clements A. N.** 1992. The Biology of Mosquitoes. Chapman and Hall. London. 509 p.
- Darsie R. F. and G. A. López.** 1980. Studies of colonization of El Salvador strains of *Anopheles pseudopunctipennis pseudopunctipennis*. Mosquito News. 40(2):194-199.
- Deevey E. S.** 1947. Life Tables for Natural Populations of Animals. Quart. Rev. Biol., 22: 283-314.
- Fleming G.** 1986. Biología y Ecología de los Vectores de la Malaria de las Américas. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D. C., U. S. A. 54 p.
- Guerra-Perez S.** 2000. Evaluación de la vegetación riparia, insectos acuáticos y peces influenciados por las variaciones en la calidad y cantidad de los caudales de la cuenca del río San Juan, Nuevo León, México. Tesis Maestría en Ciencias Forestales.

Inédita. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Harper, K. T.; S. C. Sanderson y E. D. McArthur. 1992. Riparian Ecology in Zion National Park, Utha. Symposium on ecology and management of riparian shrub communities. Sun Valley. Pp 32-42.

Harwood R. F. y M. T. James. 1993. Entomología Médica y Veterinaria. UTEHA Noriega Editores. México, D.F. 615 p.

Hobbs J.H. and P.M. Molina. 1983. The influence of the aquatic fern *Salvinia auriculata* on the breeding of *Anopheles albimanus* in Coastal Guatemala. Mosquito News. 43(4):456-459.

Hutchinson E. G. 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume Ediciones. Barcelona, España. 492 p.

Krebs, Ch. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2a. Ed. Editorial Harla. México, D. F. 753 p.

Lacey, L. and C.M. Lacey. 1990. The medical importance of riceland mosquitoes and their control using alternatives chemical insecticides. J. Ame. Mosq. Control Assoc (Suplement). 6(2):1-93.

Manguin S., D. R. Roberts, E. L. Peyton, I. Fernández-Salas, M. Barreto, R. Fernández Loayza, R. Elgueta Spíndola, R. Martínez-Granaou and Mario H. Rodriguez. 1995. Biochemical Systematics and Population Genetic Structure of *Anopheles pseudopunctipennis* Vector of Malaria in Central and South América. Am. J. Trop. Med. Hyg. 5(4): 362-377.

- Manguin S., D. R. Roberts, E. L. Peyton, E. Rejmankova and J. Pecor. 1996.**
 Characterization of *Anopheles pseudopunctipennis* larval habitats. *J. Ame. Mosq. Control Assoc.* 12(4):619-626.
- Mahmood F. 1997.** Life Table Attributes of *Anopheles albimanus* (Wiedemann) Under Controlled Laboratory Conditions. *Journal of Vector Ecology.* 22(2):103-108.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1996.** An introduction of aquatic insects of North America. Third Edition. Kendall Hunt Publishing Company. E. U. A. 862 p.
- Moreno P. M. 1984.** Contribución al conocimiento de la flora vascular acuática y las asociaciones más comunes de la Presa Rodrigo Gómez y sus afluentes, municipio de Santiago, Nuevo León, México. Tesis Biólogo. Inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- National Academic of Sciences. 1973.** Mosquito Control. Some Perspectives for Developing Countries. Washington, D. C. 63 p.
- Ontiveros R. N. 1999.** Comunidades de plantas riparias del parque natural "La Estanzuela" Monterrey, Nuevo León, México. Tesis Biólogo. Inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Orr B. K. and V. H. Resh. 1989.** Experimental Test of the Influence of Aquatic Macrophyte Cover on the Survival of *Anopheles* Larvae. *J. Ame. Mosq. Control Assoc.* 5(1): 579-585.
- Pascual-Villalobos M. J. 1996.** Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de investigación. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Colección Monografías INIA, Número 92. 32p.

- Peckarsky B. L., P. R. Fraissinet, M. A. Penton and J. Conklin. 1990. Freshwater Macroinvertebrates of Northeastern North America. Cornell University Press. London. 442 p.**
- Rabinovich, J .E. 1978. Ecología de poblaciones animales. Sría General de la O. E. A. Washington, D. C., U. S. A. 144 p.**
- Rejmankova E., M. Rejmanek y G. Vázquez Martínez.. 1991. Plantas Vasculares Comunes en los Hábitats de Mosquitos. Centro de Investigación del Paludismo, Tapachula, Chis. México.**
- Rejmankova E. H. M. Savage, M. H. Rodríguez, D. R. Roberts and M. Rejmanek. 1992. Aquatic Vegetation as a Basis for Classification of *Anopheles albimanus* Weideman (Diptera:Culicidae) Larval Habitats. J. Environ. Entomol. 21(3): 598-603.**
- Rejmankova E., D. R. Roberts, R. E. Harbach, J. Pecor, E. L. Peyton, S. Manguin, R. Krieg, J. Polanco and L. Legters. 1993. Environmental and Regional Determinants of *Anopheles* (Diptera:Culicidae) Larval Distribution in Belize, Central América. J. Environ. Entomol. 22(5):978-992.**
- Rejmankova E., Y. Rubio-Palis and L. Villegas. 1999. Larval habitats of Anophelinae mosquitoes in the upper Orinoco, Venezuela. Journal of Vector Ecology. 24(2):130-137.**
- Rodríguez A. D., M. H. Rodríguez, R. A. Meza, J. E. Hernández, E. Rejmankova, H. M. Savage, D. R. Roberts, K. O. Pope and L. Legters. 1993. Dynamics of Population Densities and Vegetation Associations of *Anopheles albimanus* larvae in a Coastal Area of Southern Chiapas, México. J. Ame. Mosq. Control Assoc. 9(1): 46-57.**

- Sánchez-Sánchez O.** 1968. La flora del Valle de México. CECSA. México, D. F. 480 p.
- Savage, H.M., E. Rejmankova, J. I. Arredondo-Jiménez, D. R. Roberts and M. H. Rodríguez.** 1990. Limmological and Botani characterization of larval habitats for two primary malaria vectors, *Anopheles albimanus* and *Anopheles pseudopunctipennis*, in Coastal Areas of Chiapas State, México. *J. Ame. Mosq. Control Assoc.* 6(4): 612-620.
- Secretaría de Salud-Organización Panamericana de la Salud.** 1996. Entomología con Enfasis en Control de Vectores. Taller. Memorias. Vol. I. México D. F. 407 p.
- Slobodkin, L. B.** 1962. Growth and Regulation of Animal Population. Holt Rinehart and Winston. New York. 184 p.
- Schwartz A. M. , S. M. Paskewitz, A. P. Orth, M. J. Tesch, Y. C. Toong y W. G. Goodman.** 1998. The letal effects of *Cyperus iria* on *Aedes aegypti*. *J. Ame. Mosq. Control Assoc.* 14 (1):78-82.
- Stewart C. D. and M. Conring Johnston.** 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Texas, U. S. A.
- Sukumar K., M.J. Perich and L. R. Boobar.** 1991. Botanical derivates in mosquito control: a Review. *J. Ame. Mosq. Control Assoc.* 7 (2):210-237.
- Szaro, R.C.** 1989. Riparian forest and scrubland community types of Arizona and New Mexico. *Desert plants (Special Issue)* 9 (3-4):70-138.
- Torres-Estrada J. L., Meza-Alvarez R. A., Cibrián-Tovar J., Arredondo-Jiménez J. L., Cruz-López L., Rodriguez M. H.** 2000. Raw plant extracts influencing oviposition in *Anopheles albimanus* under laboratory conditions. Abstact Book of the 65th Annual

Meeting of the American Mosquito Control Association. Atlantic City, New Jersey, U.S.A. 60p.

Villarreal C., J. I. Arredondo- Jiménez, M. H. Rodríguez y A. Ulloa. 1998. Colonization of *Anopheles pseudopunctipennis* from México. J. Ame. Mosq. Control Assoc. 14(4):369-372.

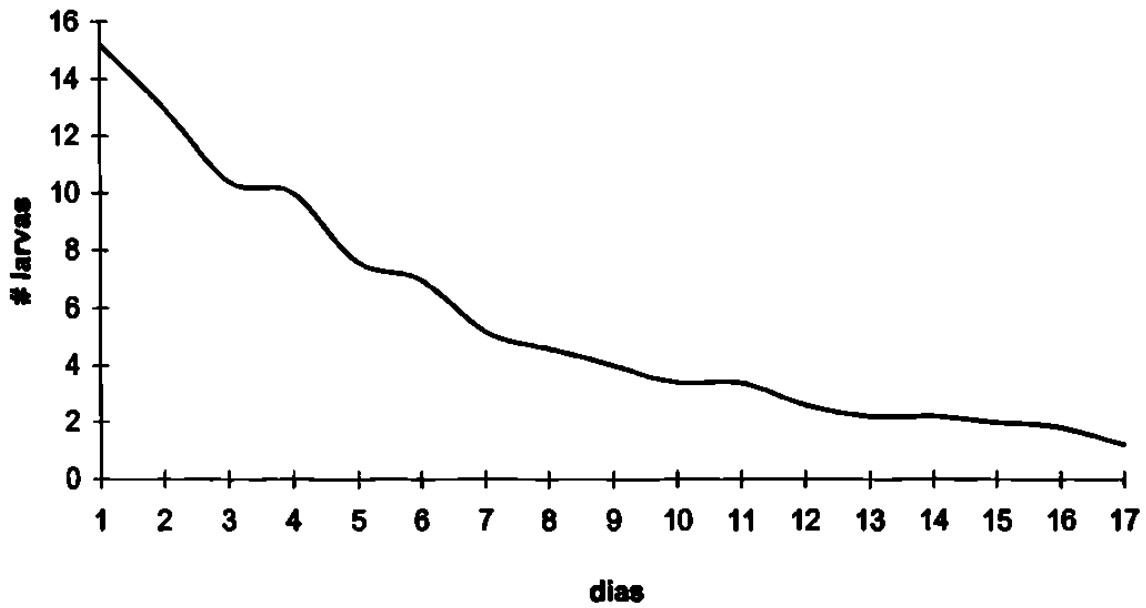
Williams, D. D. and B. W. Feltmate. 1992. Aquatic Insects. C. A. B. International. U. S. A. 358 p.

Wilkerson R. C., D. Strikman, I. Fernández-Salas y S. I. Bernal. 1993. Clave Ilustrada para la Identificación de las Hembras de Mosquitos Anophelinos de México y Centro América. Centro de Investigación del Paludismo. Tapachula, Chiapas, México. 46 p.

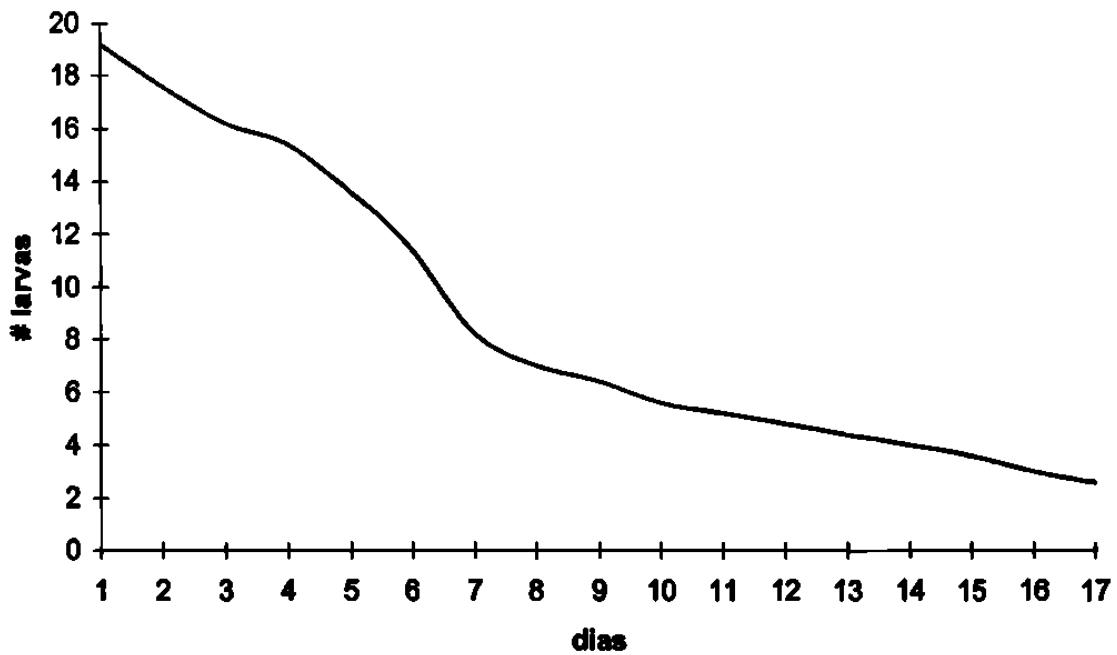
Wotton R. S., D. T. Chaloner, C. A. Yardley and R. W. Merritt. 1997. Growth of *Anopheles* mosquito larvae on dietary microbiota in aquatic surface microlayers. Medical and Veterinary Entomology. 11, 65-70.

Zar J. H. 1974. Bioestadistical Analysis. Prentice Hall. 620 p.

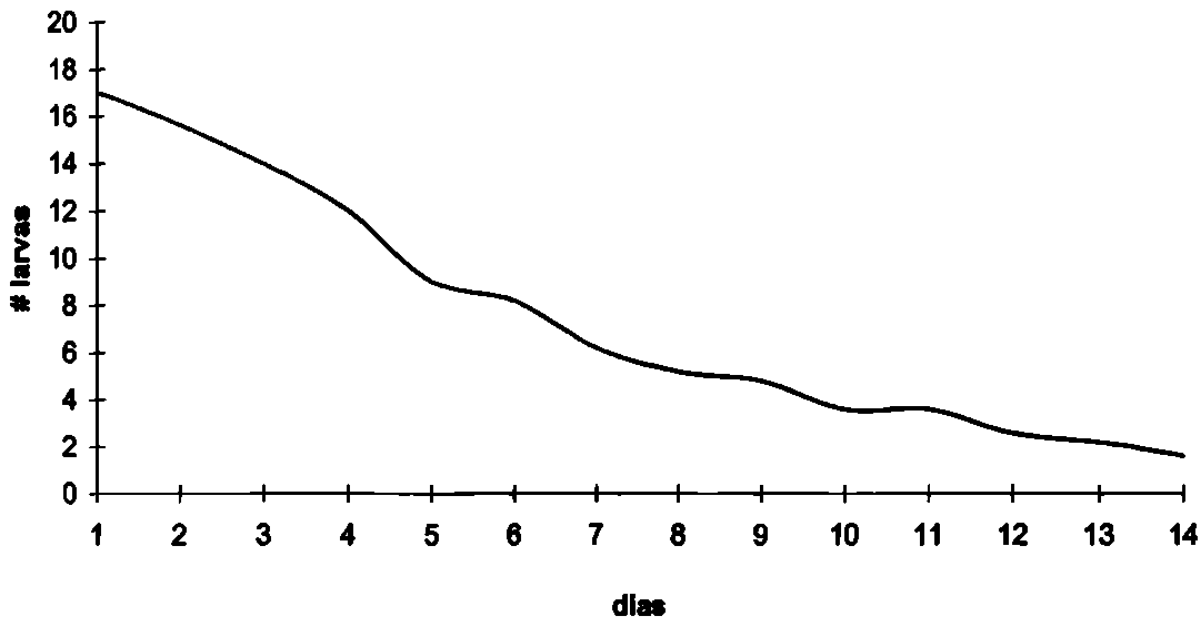
APÉNDICE



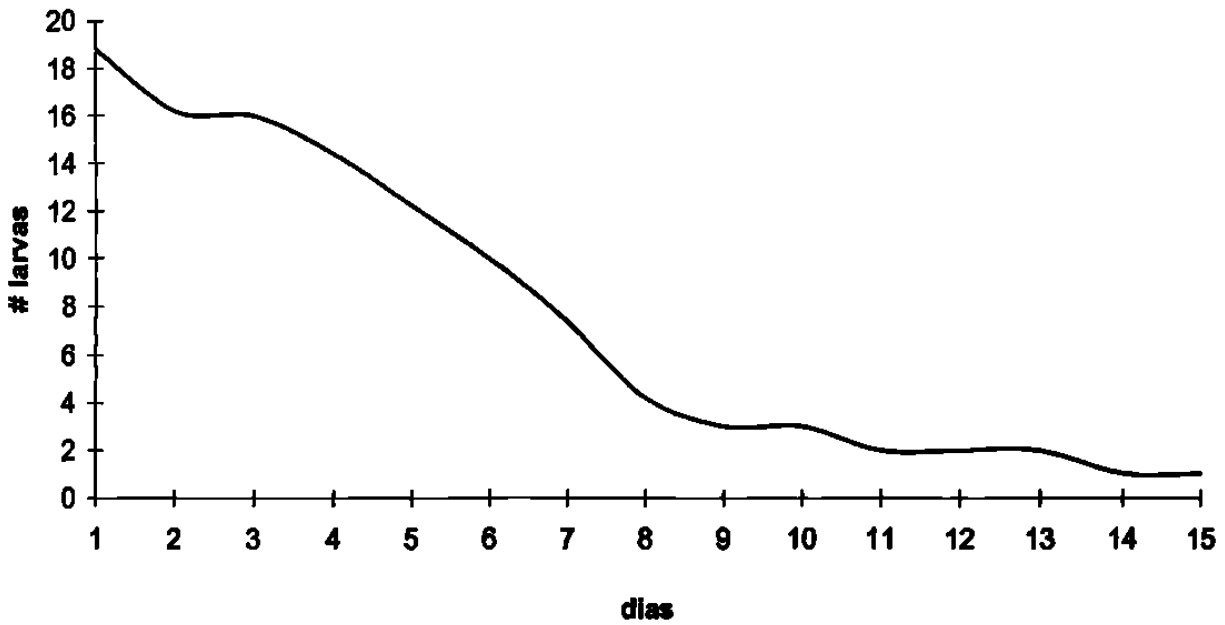
Gráfica 1. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Heliantus laciniatus*



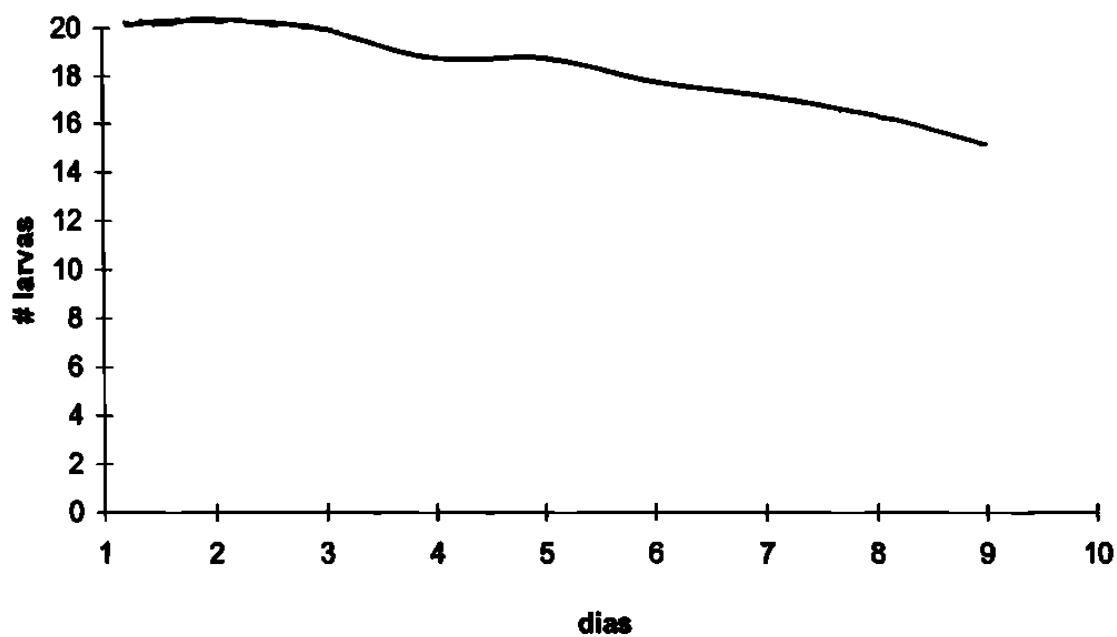
Gráfica 2. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Erigeron modestus*



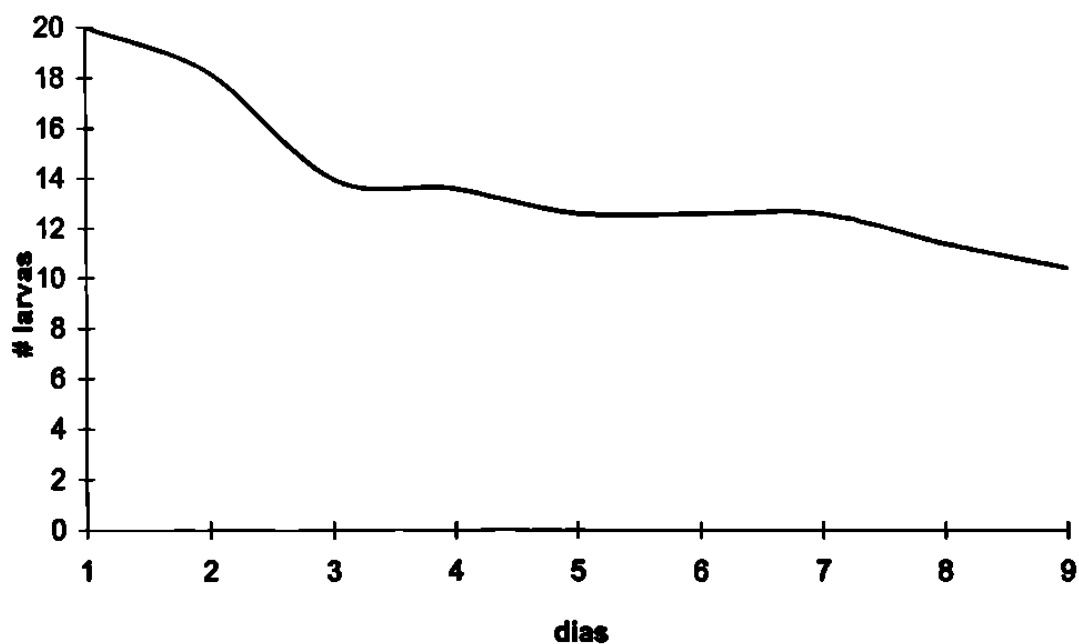
Gráfica 3. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Zexmenia hispida*.



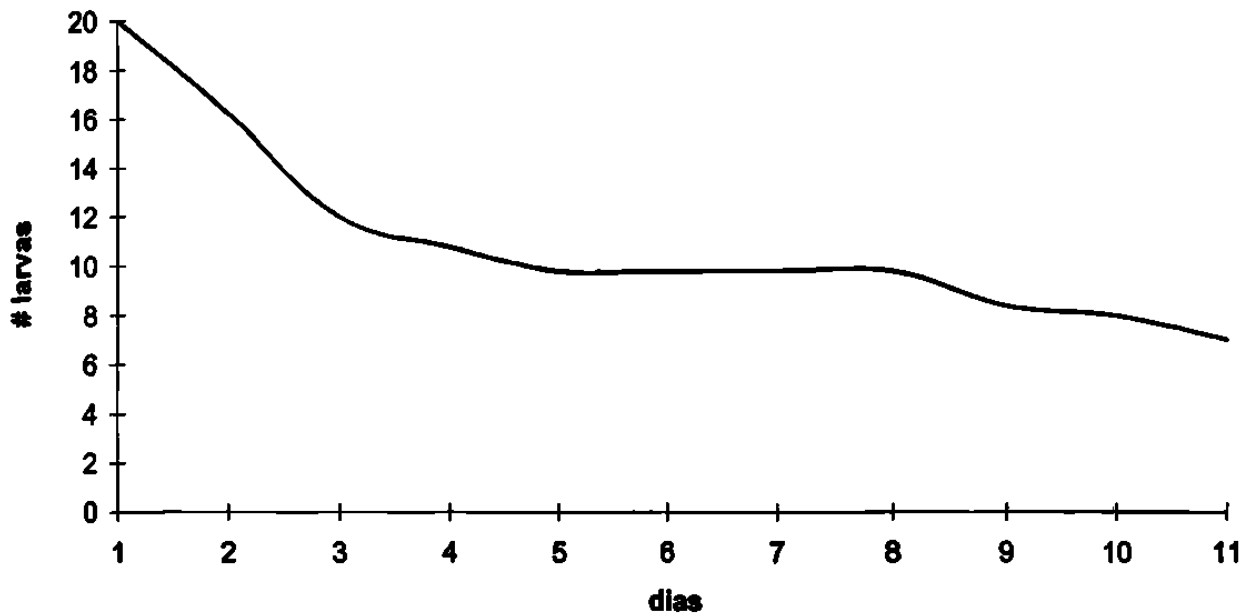
Gráfica 4. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Baccharis neglecta*.



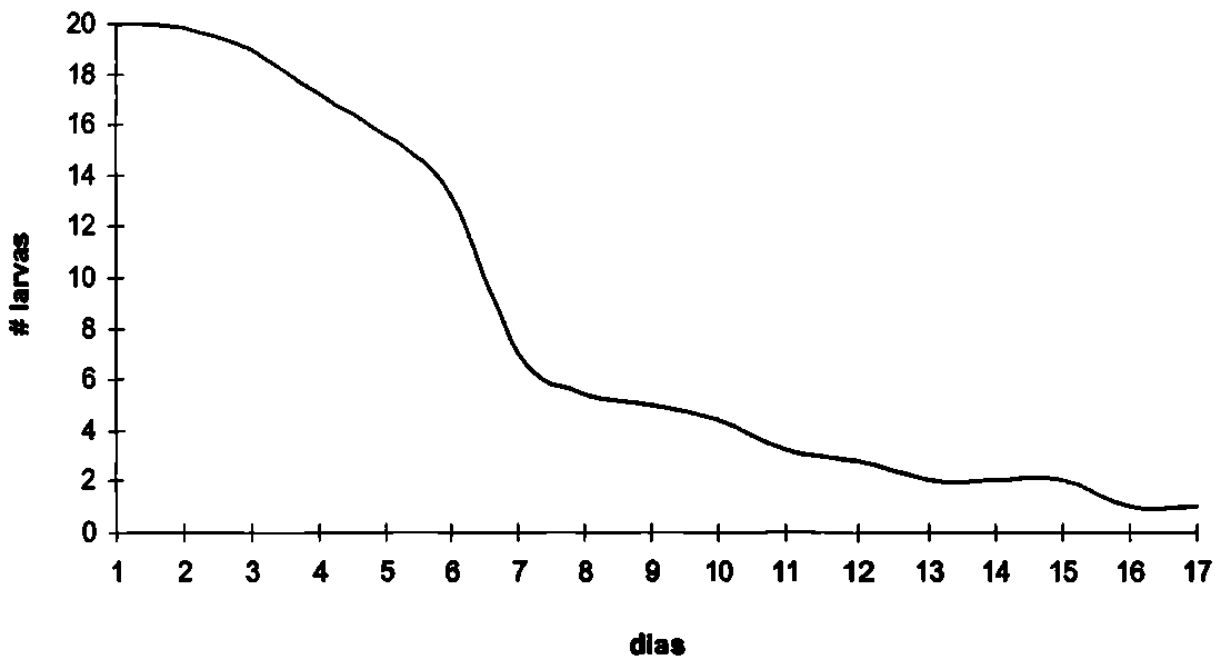
Gráfica 5. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Ipomoea pedatisecta*.



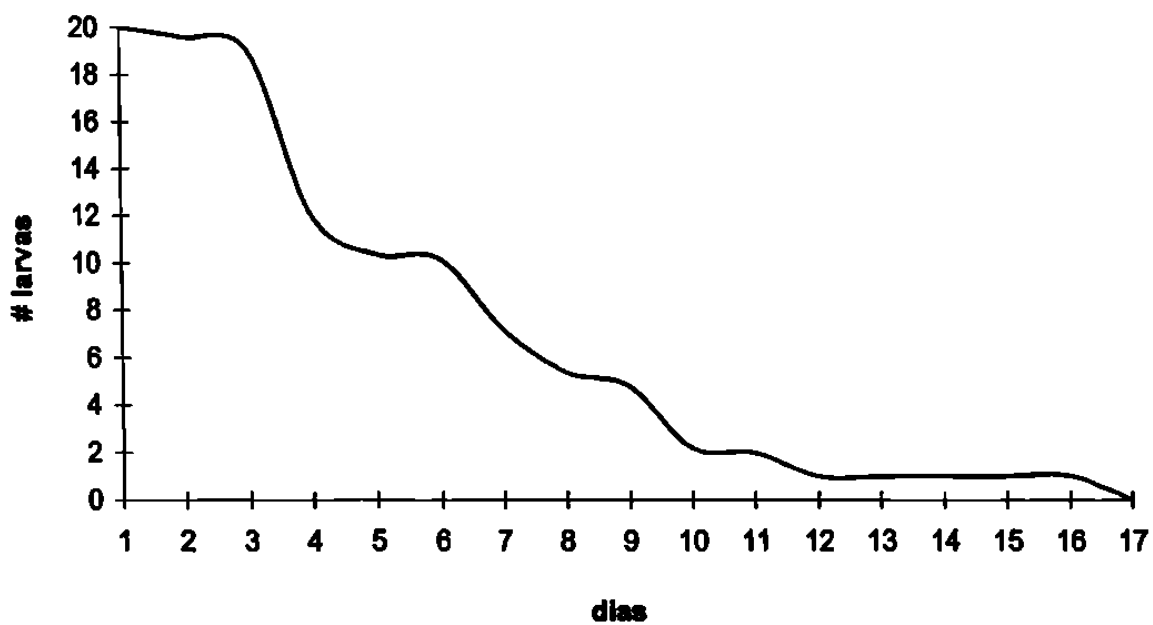
Gráfica 6. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Eupatorium pycnocephalum*.



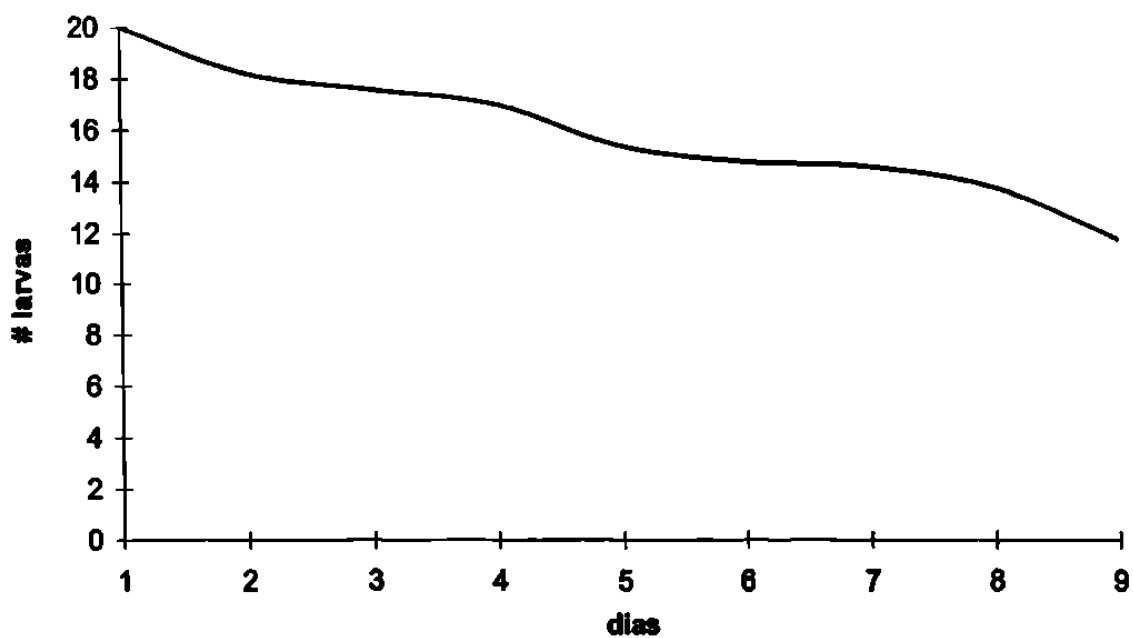
Gráfica 7. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Lippia graveolens*



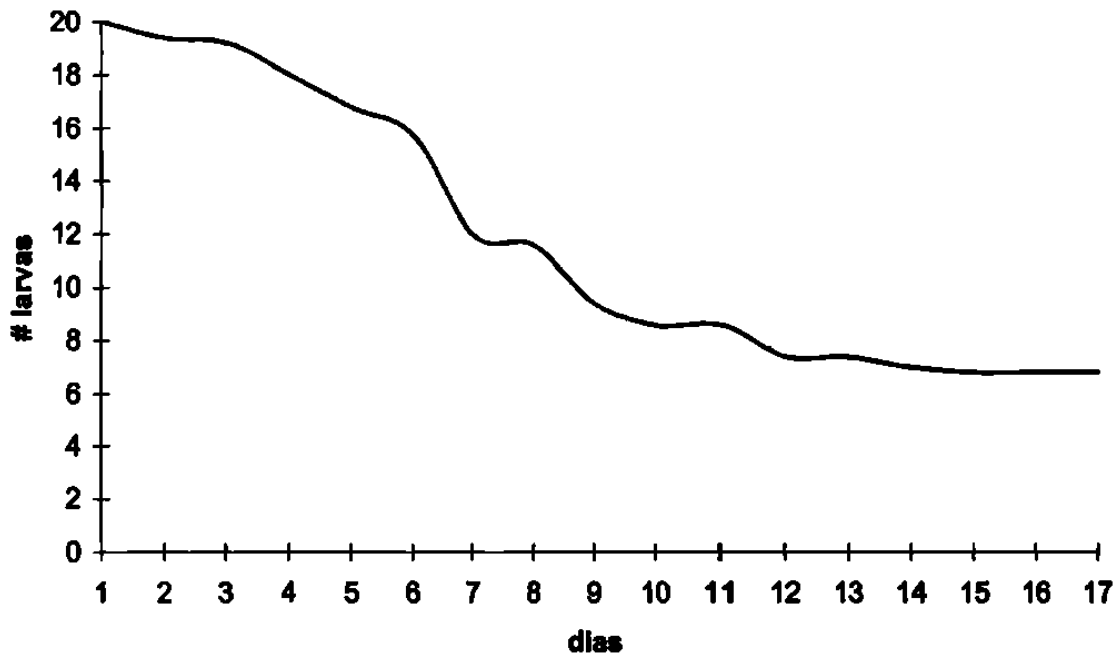
Gráfica 8. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Heteroteca canescens*.



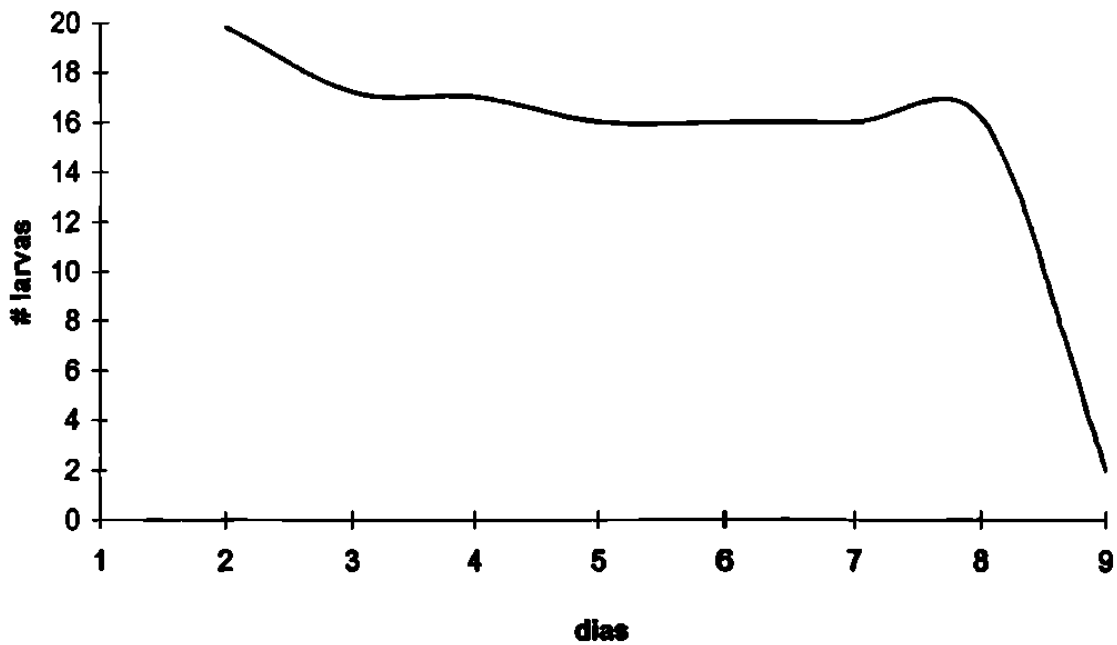
Gráfica 9. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el polen de *Bidens pilosa*



Gráfica 10. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con levadura (testigo).



Gráfica 11. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el alga *Spirogyra sp.*



Gráfica 12. Curva de supervivencia para larvas de *An pseudopunctipennis* alimentadas con el alga *Chara sp.*

Cuadro 1. Esperanza de vida máxima alcanzada para larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* alimentadas con los diferentes tipos de dietas.

Repetición	Levadura	<i>Heliantus laciniatus</i>	<i>Erigeron modestus</i>	<i>Zaxmenia hispida</i>	<i>Baccharis neglecta</i>	<i>Ipomea pedatisecta</i>	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Lippia canescens</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Chara</i>	<i>Spirogyra</i>
1	7.10	7.83	7.36	6.83	4.67	7.10	5.97	6.55	7.3	5.65	10.20
2	6.72	9.75	7.58	5.55	4.92	5.92	5.62	8.33	5.65	5.77	9.92
3	7.20	8.75	7.75	5.91	5.16	5.85	6.41	6.95	6.64	5.65	9.72
4	7.17	9.25	7.70	5.05	6.07	6.22	6.21	6.22	4.10	5.75	9.50
5	6.73	6.05	6.13	7.05	5.83	6.15	6.03	6.45	5.05	5.65	9.83
Promedio	6.98	8.33	7.31	6.08	5.33	6.25	6.05	6.90	5.75	5.70	9.84

Cuadro 2. Valores obtenidos para larvas de *An. pseudopunctipennis* alimentadas con los diferentes tipos de dietas.

ESPECIES	Ex*	Edad pivotal*	Tiempo de desarrollo larval*
<i>Spirogyra</i> sp.	9.84	1	21
<i>Heliantus laciniatus</i>	8.33	9	21
<i>Erigeron modestus</i>	7.31	1	21
<i>Levadura (Testigo)</i>	6.98	1	11
<i>Lippia</i> sp.	6.90	3	13
<i>Heterotea canescens</i>	6.45	1	19
<i>Ipomea pedatisecta</i>	6.25	1	8
<i>Zaxmenia hispida</i>	6.08	1	18
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	6.05	1	11
<i>Bidens pilosa</i>	5.75	1	19
<i>Chara</i> sp.	5.70	1	11
<i>Baccharis neglecta</i>	5.33	1	13

*Días.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación basados en la supervivencia de larvas de *An. pseudopunctipennis* alimentadas con los diferentes tipos de dieta.

Días	Número de larvas promedio/especie												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15.2	20.0	19.2	17.0	18.8	20.0	19.8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
3	13.0	19.4	17.6	15.6	16.2	18.8	17.2	18.2	16.2	18.2	19.8	19.6	19.6
4	10.4	19.2	16.2	14.0	16.0	18.8	17.0	14.0	12	17.6	19.0	19	19
5	10.0	18.0	15.4	12.0	14.4	17.8	16.0	13.6	10.8	17	17.2	12	12
6	7.6	16.8	13.6	9.0	12.2	17.2	16.0	12.6	9.8	15.4	15.6	10.4	10.4
7	7.0	15.8	11.4	8.2	10.0	16.4	16.0	12.6	9.8	14.8	13.2	10.2	10.2
9	5.2	12.0	8.2	6.2	7.4	15.2	16.0	12.6	9.8	14.6	7.0	7.2	7.2
11	4.6	11.6	7.0	5.2	4.2		2.0	11.4	9.8	13.8	5.4	5.4	5.4
12	4.0	9.4	6.4	4.8	3.0			10.4	8.4	11.8	5.0	4.8	4.8
13	3.4	8.6	5.6	3.6	3.0				8		4.4	2.2	2.2
14	3.4	8.6	5.2	3.6	2.0				7.53		3.2	2	2
16	2.6	7.4	4.8	2.6	2.0						2.8	1	1
17	2.2	7.4	4.4	2.2	2.0						2	1	1
18	2.2	7.0	4.0	1.6	1.0						2	1	1
19	2	6.8	3.6		1.0						1	1	1
20	1.8	6.8	3.0								1	1	1
21	1.2	6.8	2.6								1	1	1
B	-0.94	-0.96	-0.96	-0.96	-0.96	-0.99	-0.72	-0.91	-0.87	-0.98	-0.94	-0.92	-0.92
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.02	<0.0006	<0.0004	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

ESPECIES:

1. *Heliantus laciniatus.*
2. *Spirogyra sp..*
3. *Erigeron modestus.*
4. *Zexmenia hispida.*
5. *Baccharis neglecta*
6. *Ipomoea pedatisecta.*
7. *Chara sp..*
8. *Eupatorium pycnocephalum.*
9. *Lippia graveolens.*
10. *Levadura.*
11. *Heteroteca canescens.*
12. *Bidens pilosa.*

Cuadro 4. A nálisis de varianza para evaluar los diferentes tipos de dietas a base de polen de plantas riparias en larvas de *An. pseudopunctipennis*.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 9, 41
Total	62.392	50			
Tratamiento	33.707	9	3.745	5.533	2.2
Error	28.684	41	0.699		

Cuadro 5. Prueba de Tuckey para los diferentes tipos de dietas a base de polen de plantas riparias en larvas de *An. pseudopunctipennis*.

TRATAMIENTOS	MEDIA
<i>Heliantus laciniatus.</i>	8.33 A*
<i>Erigeron modestus.</i>	7.31 B*K*
Levadura	6.98 C* L*S*
<i>Lippia graveolens.</i>	6.90 D* L S Y
<i>Heteroteca canescens</i>	6.45 E* M*S Y d
<i>Ipomoea pedatisecta</i>	6.25 F* N* S Y d f
<i>Zexmenia hispida</i>	6.08 G* O* T* Z* d f h
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	6.05 H* P* U*a*d f h i
<i>Bidens pilosa.</i>	5.75 I* Q* V*b*d f h i j
<i>Baccharis neglecta</i>	5.33 J* R* X*c*e*g*h i j

* Letras diferentes significan representan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (P=0.05).

Cuadro 6. Análisis de varianza para evaluar las dietas a base de algas en larvas de *An. pseudopunctipennis*

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F .05,3,13
Total	45.3896	15			
Tratamiento	44.8802	2	22.440	572.67	8.73
Error	0.5094	13	0.0392		

Cuadro 7. Prueba de Tuckey para las dietas a base de algas en larvas de *An. pseudopunctipennis*

TRATAMIENTOS	MEDIA
<i>Spirogyra</i> sp.	9.84 A*
Levadura	6.98 B* D*
<i>Chara</i> sp.	5.7 C* E*

* Letras diferentes significan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (P=0.05).

Cuadro 8. Valores obtenidos para adultos de *An. pseudopunctipennis* con las diferentes dietas evaluadas.

ESPECIES	Porcentaje de Emergencia	Proporción Sexual
<i>Spirogyra</i> sp.	28	1.00:1.00
Levadura	53	1.00:1.03
<i>Lippia</i> sp.	30	1.00:0.76
<i>Ipomoea pedatisecta</i>	58	1.00:1.07
<i>Zexmenia hispida</i>	10	1.00:1.00
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	45	1.00:1.33

Cuadro 9. Promedio de morfometrías para machos adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

MEDIDAS	DIETAS				
	<i>Levadura</i>	<i>Zexmenia hispida</i>	<i>Ipomoea pedatisecta</i>	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Spirogyra</i> sp.
3er par de patas	10.34	8.90	8.97	10.30	8.71
Alas	3.13	3.28	3.62	3.65	3.09
Tórax-abdomen	4.30	3.70	4.09	4.45	3.36
N	27	5	30	28	13
					14

Cuadro 10. Promedio de morfometrías para las hembras adultas de *An. pseudopunctipennis* emergidas de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

MEDIDAS	DIETAS				
	Levadura	<i>Zexmenia hispida</i>	<i>Ipomoea pedatisecta</i>	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Lippia sp.</i>
3er par de patas	11.00	10.74	10.38	11.29	9.25
Alas	3.61	3.78	4.06	4.06	3.14
Tórax-abdomen	4.90	4.28	4.30	4.55	3.40
N	26	5	28	21	17
					<i>Spirogyra sp.</i>
					10.56
					3.94
					5.09
					14

Cuadro 11. Análisis de varianza para evaluar la longitud de tórax-abdomen en machos adultos de *Anopheles pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 9, 113
Total	82.77	118			
Tratamiento	20.714	5	4.142	7.54	4.4
Error	62.056	113	0.549		

Cuadro 12. Prueba de Tuckey para la longitud de tórax-abdomen en machos adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

TRATAMIENTOS	MEDIA	
<i>Spirogyra sp.</i>	4.87	A
<i>Eupatorium pycnocephalum.</i>	4.45	AB
Levadura	4.30	ABC
<i>Ipomoea pedatisecta</i>	4.09	ABCE
<i>Zexmenia hispida.</i>	3.70	ABCEF
<i>Lippia graveolens</i>	3.36	ABD*EF

* Letras diferentes significan representan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (P=0.05).

Cuadro 13. Análisis de varianza para evaluar la longitud de alas en machos adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 9, 113
Total	81.719	118			
Tratamiento	1.665	5	0.333	0.47	3.7
Error	80.054	113	0.708		

Cuadro 14. A nálisis de varianza para evaluar la longitud del tercer par de patas en machos adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 9, 113
Total	286.159	118			
Tratamiento	86.276	5	17.255	9.75	4.4
Error	199.883	113	1.769		

Cuadro 15. Prueba de Tuckey para la longitud del tercer par de patas en machos adultos de *An. pseudopunctipennis* emergidos de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

TRATAMIENTOS	MEDIA
Levadura	10.34 A*
<i>Eupatorium pycnocephalum</i> .	10.30 A E*
<i>Spirogyra</i> sp.	9.19 B*E I
<i>Ipomoea pedatisecta</i>	8.97 C*F* I J
<i>Zexmenia hispida</i> .	8.90 C G* I J K
<i>Lippia graveolens</i> .	8.71 D*H* I J K

* Letras diferentes significan diferencias significativas entre las medias de los tratamientos (P=0.05).

Cuadro 16. Análisis de varianza para evaluar la longitud de tórax-abdomen en hembras adultas de *An. pseudopunctipennis* emergidas de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 5, 105
Total	167.639	105			
Tratamiento	25.536	5	5.107	3.59	4.41
Error	142.103	100	1.421		

Cuadro 17. Análisis de varianza para evaluar la longitud de las hembras adultas de *An. pseudopunctipennis* emergidas de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 5, 105
Total	110.279	110			
Tratamiento	17.856	5	3.571	4.06	4.41
Error	92.423	105	0.88		

Cuadro 18. Análisis de varianza para evaluar la longitud del tercer par de patas de las hembras adultas de *An. pseudopunctipennis* emergidas de las pupas sobrevivientes a los diferentes tipos de dieta.

FV	SC	GL	SCM	Fcal	F 0.05, 5, 105
Total	731.784	110			
Tratamiento	107.13	5	21.426	3.60	4.41
Error	624.653	105	5.949		

ANEXOS

Tabla 1. Tabla de Mortalidad y Supervivencia (Deevey 1947) para larvas de *Anopheles pseudopunctipennis* utilizando una dieta a base de polen de *Eupatorium pycnocephalum*.

x	REPETICIONES																								
	I			II			III			IV			V												
	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex					
1	20	1	19.5	119.5	5.98	20	0	19.0	112.5	5.63	20	3	18.5	127.5	6.38	20	0	19.0	122.0	6.10	20	0	18.5	120.5	6.02
3	19	5	16.5	100.0	5.26	18	2	15.0	93.5	5.19	17	2	16.0	109.0	6.41	18	2	16.0	103.0	5.72	19	1	17.0	102.0	5.36
4	14	1	13.5	83.5	5.96	12	6	12.0	78.5	6.54	15	0	15.0	93.0	6.20	14	4	14.0	87.0	6.21	15	4	14.5	85.0	5.66
5	13	0	13.0	70.0	5.38	12	0	11.5	66.5	5.54	15	1	14.5	78.0	5.20	14	0	13.0	73.0	5.21	14	1	13.5	70.5	5.03
6	13	0	13.0	57.0	4.38	11	1	11.0	55.0	5.00	14	0	14.0	63.5	4.54	12	2	12.0	60.0	5.00	13	1	13.0	57.0	4.38
7	13	0	13.0	44.0	3.38	11	0	11.0	44.0	4.00	14	0	14.0	49.5	3.54	12	0	12.0	48.0	4.00	13	0	13.0	44.0	3.38
8	13	2	12.0	31.0	2.38	11	0	11.0	33.0	3.00	14	2	13.0	35.5	2.54	12	0	12.0	36.0	3.00	13	0	12.0	31.0	2.38
10	11	2	10.0	19.0	1.73	11	0	11.0	22.0	2.00	12	1	11.5	22.5	1.88	12	0	12.0	24.0	2.00	11	2	10.0	19.0	1.72
11	9	0	9.0	9.0	1.00	11	0	11.0	11.0	1.00	11	0	11.0	11.0	1.00	12	0	12.0	12.0	1.00	9	2	9.0	9.0	1.00

Tabla 2. Tabla de Mortalidad y Supervivencia (Deevey 1947) para larvas de *An. pseudopunctipennis* utilizando una dieta a base de polen de *Lippia graveolens*.

x	REPETICIONES																								
	I			II			III			IV			V												
	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex					
1	20	5	17.5	95.5	4.78	20	3	18.5	159.5	7.98	20	4	18.0	112.5	5.63	20	4	18.0	97.5	4.88	20	3	18.5	110.5	5.53
3	15	5	12.5	78.0	5.20	17	2	16.0	141.0	8.29	16	4	14.0	94.5	5.91	16	5	13.5	79.5	4.97	17	5	14.5	92.0	5.41
4	10	4	9.5	65.5	6.55	15	0	15.0	125.0	8.33	12	2	11.0	80.5	6.71	11	2	10.0	66.0	6.00	12	1	11.5	77.5	6.46
5	9	1	8.5	56.0	6.22	15	0	15.0	110.0	7.33	10	1	9.5	69.5	6.95	9	1	8.5	56.0	6.22	11	2	10.0	66.0	6.00
6	8	1	8.0	47.5	5.94	15	0	15.0	95.0	6.33	9	1	9.0	60.0	6.67	8	0	8.0	47.5	5.94	9	0	9.0	56.0	6.22
7	8	0	8.0	39.5	4.94	15	0	15.0	80.0	5.33	9	0	9.0	51.0	5.67	8	0	8.0	39.5	4.94	9	0	9.0	47.0	5.22
8	8	0	8.0	31.5	3.94	15	0	15.0	65.0	4.33	9	0	9.0	42.0	4.67	8	0	8.0	31.5	3.94	9	0	9.0	38.0	4.22

x	REPETICIONES																								
	I			II			III			IV			V												
	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex					
10	8	0	7.0	23.5	2.94	15	2	14.0	50.0	3.33	9	0	9.0	33.0	3.67	8	0	7.5	23.5	2.94	9	2	8.0	29.0	3.22
11	6	2	6.0	16.5	2.75	13	0	13.0	36.0	2.77	9	0	9.0	24.0	2.67	7	2	6.0	16.0	2.29	7	0	7.0	21.0	3.00
12	6	0	5.5	10.5	1.75	13	2	12.0	23.0	1.77	9	2	8.0	15.0	1.67	5	0	5.0	10.0	2.00	7	0	7.0	14.0	2.00
13	5	1	5.0	5.0	1.00	11	0	11.0	11.0	1.00	7	0	7.0	7.0	1.00	5	0	5.0	5.0	1.00	7	0	7.0	7.0	1.00

Tabla 3. Tabla de Mortalidad y Supervivencia (Deevey 1947) para larvas de *An. pseudopunctipennis* utilizando la dieta a base de levadura (testigo).

x	REPETICIONES																								
	I			II			III			IV			V												
	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex					
1	20	1	19.5	142.0	7.10	20	2	19.0	134.5	6.73	20	1	19.5	144.0	7.20	20	3	18.5	140.5	7.03	20	2	19.0	134.5	6.73
3	19	1	18.5	122.5	6.45	18	1	17.5	115.5	6.42	19	1	18.5	124.5	6.55	17	0	17.0	122.0	7.18	18	0	18.0	115.5	6.42
4	18	0	18.0	104.0	5.78	17	2	16.0	98.0	5.76	18	0	18.0	106.0	5.89	17	0	17.0	105.0	6.18	18	1	17.5	97.5	5.42
5	18	0	16.5	86.0	4.78	15	0	15.0	82.0	5.47	18	1	17.5	88.0	4.89	17	1	16.5	88.0	5.18	17	3	15.5	80.0	4.71
6	15	0	15.0	69.5	4.63	15	0	15.0	67.0	4.47	17	2	16.0	70.5	4.15	16	1	15.5	71.5	4.47	14	0	14.0	64.5	4.61
7	15	0	15.0	54.5	3.63	15	1	14.5	52.0	3.47	15	0	15.0	54.5	3.63	15	0	15.0	56.0	3.73	14	0	14.0	50.5	3.61
8	15	1	14.5	39.5	2.63	14	0	14.0	37.5	2.68	15	1	14.5	39.5	2.63	15	1	14.5	41.0	2.73	14	1	13.5	36.5	2.61
10	14	2	13.0	25.0	1.79	14	3	12.5	23.5	1.68	14	2	13.0	25.0	1.79	14	1	13.5	26.5	1.89	13	2	12.0	23.0	1.77
11	12	0	12.0	12.0	1.00	11	0	11.0	11.0	1.00	12	0	12.0	12.0	1.00	13	0	13.0	13.0	1.00	11	0	11.0	11.0	1.00

Tabla 4. Tabla de Mortalidad y Supervivencia (Deevey 1947) para larvas de *An. pseudopuncipennis* utilizando una dieta a base de polen de *Heteroteca canescens*.

x	REPETICIONES																								
	I			II			III			IV			V												
	lx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex						
1	20	0	20.0	155.5	7.78	20	0	20.0	134.5	6.73	20	0	20.0	108.0	5.40	20	0	20.0	118.0	5.90	20	1	19.5	128.5	6.43
2	20	2	19.0	135.5	6.78	20	0	20.0	114.5	5.73	20	0	20.0	88.0	4.40	20	2	19.0	98.0	4.90	19	0	19.0	109.0	5.74
3	18	2	17.0	116.5	6.47	20	2	19.0	94.5	4.73	20	2	19.0	68.0	3.40	18	1	17.5	79.0	4.39	19	2	18.0	90.0	4.74
4	16	1	15.5	99.5	6.22	18	2	17.0	75.5	4.19	18	2	17.0	49.0	2.72	17	1	16.5	61.5	3.62	17	2	16.0	72.0	4.24
5	15	0	15.0	84.0	5.60	16	3	14.5	58.5	3.66	16	3	14.5	32.0	2.00	16	1	15.5	45.0	2.81	15	5	12.5	56.0	3.73
6	15	2	14.0	69.0	4.60	13	6	10.0	44.0	3.38	13	10	8.0	17.5	1.35	15	11	9.5	29.5	1.97	10	2	9.0	43.5	4.35
8	13	3	11.5	55.0	4.23	7	2	6.0	34.0	4.86	3	1	2.5	9.5	3.17	4	0	4.0	20.0	5.00	8	2	7.0	34.5	4.31
9	10	2	9.0	43.5	4.35	5	0	5.0	28.0	5.60	2	0	2.0	7.0	3.50	4	0	4.0	16.0	4.00	6	0	6.0	27.5	4.58
10	8	1	7.5	34.5	4.31	5	0	5.0	23.0	4.60	2	0	2.0	5.0	2.50	4	0	4.0	12.0	3.00	6	2	5.0	21.5	3.58
11	7	0	7.0	27.0	3.86	5	2	4.0	18.0	3.60	2	1	1.5	3.0	1.50	4	2	3.0	8.0	2.00	4	1	3.5	16.5	4.13
12	7	1	6.5	20.0	2.86	3	0	3.0	14.0	4.67	1	0	1.0	1.5	1.50	2	1	1.5	5.0	2.50	3	0	3.0	13.0	4.33
13	6	2	5.0	13.5	2.25	3	1	2.5	11.0	3.67	1	1	0.5	0.5	0.50	1	0	1.0	3.5	3.50	3	1	2.5	10.0	3.33
15	4	2	3.0	8.5	2.13	2	0	2.0	8.5	4.25	0	0	0.0	0.0	0.00	1	0	1.0	2.5	2.50	2	0	2.0	7.5	0.00
16	2	0	2.0	5.5	2.75	2	0	2.0	6.5	3.25	0	0	0.0	0.0	0.00	1	0	1.0	1.5	1.50	2	0	2.0	5.5	0.00
17	2	1	1.5	2.5	1.25	2	0	2.0	3.5	1.75	0	0	0.0	0.0	0.00	1	1	0.5	0.5	0.50	2	1	1.5	2.5	0.00
18	1	0	1.0	2.0	2.00	2	1	1.5	2.5	1.25	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	1	0	1.0	2.0	0.00
19	1	0	1.0	1.0	1.00	1	0	1.0	1.0	1.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	1	0	1.0	1.0	0.00

Tabla 5. Tabla de Mortalidad y Supervivencia (Deevey 1947) para larvas de *An. pseudopunctipennis* utilizando una dieta a base de polen de *Bidens pilosa*.

x	I					II					III					IV					V				
	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex	lx	dx	Lx	Tx	ex
1	20	0	20.0	146.0	7.30	20	1	19.5	113.0	5.65	20	1	19.5	98.0	4.90	20	0	20.0	82.0	4.10	20	0	20.0	101.0	5.05
2	20	0	20.0	126.0	6.30	19	0	19.0	93.5	4.92	19	0	19.0	78.5	4.13	20	3	18.5	62.0	3.10	20	0	20.0	81.0	4.05
3	20	8	16.0	106.0	5.30	19	3	17.5	74.5	3.92	19	12	13.0	59.5	3.13	17	8	13.0	43.5	2.56	20	4	18.0	61.0	3.05
4	12	0	12.0	90.0	7.50	16	2	15.0	57.0	3.56	7	0	7.0	46.5	6.64	9	2	8.0	30.5	3.39	16	4	14.0	43.0	2.69
5	12	0	12.0	78.0	6.50	14	1	13.5	42.0	3.00	7	0	7.0	39.5	5.64	7	0	7.0	22.5	3.21	12	0	12.0	29.0	2.42
6	12	2	11.0	66.0	5.50	13	4	11.0	28.5	2.19	7	0	7.0	32.5	4.64	7	3	5.5	15.5	2.21	12	6	9.0	17.0	1.42
8	10	2	9.0	55.0	5.50	9	2	8.0	17.5	1.94	7	1	6.5	25.5	3.64	4	1	3.5	10.0	2.50	6	3	4.5	8.0	1.33
9	8	0	8.0	46.0	5.75	7	1	6.5	9.5	1.36	6	0	6.0	19.0	3.17	3	1	2.5	6.5	2.17	3	1	2.5	3.5	1.17
10	8	2	7.0	38.0	4.75	6	6	3.0	3.0	0.50	6	2	5.0	13.0	2.17	2	1	1.5	4.0	2.00	2	2	1.0	1.0	0.50
11	6	1	5.5	31.0	5.17	0	0	0.0	0.0	0.00	4	0	4.0	8.0	2.00	1	0	1.0	2.5	2.50	0	0	0.0	0.0	0.00
12	5	1	4.5	25.5	5.10	0	0	0.0	0.0	0.00	4	2	3.0	4.0	1.00	1	0	1.0	1.5	1.50	0	0	0.0	0.0	0.00
13	4	0	4.0	21.0	5.25	0	0	0.0	0.0	0.00	2	2	1.0	1.0	0.50	1	1	0.5	0.5	0.50	0	0	0.0	0.0	0.00
15	4	0	4.0	17.0	4.25	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
16	4	0	4.0	13.0	3.25	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
17	4	0	4.0	7.0	1.75	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
18	4	2	3.0	5.0	1.25	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
19	2	0	2.0	2.0	1.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00