



2ej 71

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

EVALUACION DE UN RECURSO COMESTIBLE
AUTOCTONO PROPIO DE LAGOS ALCALINOS.
(HEMIPTERA: Corixidae - Notonectidae).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O

P R E S E N T A
GONZALO G. FERNANDEZ VICTORIA

FALLA DE ORIGEN

Cd. Universitaria, D F. Julio de 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Págs.
Resumen.....	1
I. Antecedentes.....	2
II Introducción.....	5
2.1 Diferentes conceptos para definir una "alimentación" adecuada..	6
2.2 Diagnósis del orden Hemiptera.....	16
2.3 Generalidades del Orden Hemiptera.....	16
2.4 Características de la Familia Notonectidae.....	18
2.5 Características de la Familia Corixidae.....	20
III. Generalidades de las zonas de estudio	
3.1 Generalidades del Estado de México.....	26
3.2 Generalidades del Estado de Hidalgo.....	28
IV. Material y Método.	
4.1 De campo.....	33
4.2 De laboratorio.....	39
4.3. Procesamiento de los datos del cultivo del "ahuautle" y "axayacatl en el laboratorio.....	40
V. Resultados	
5.1.1. Lista de especies registradas.....	41
5.1.2. Descripción de las especies registradas.....	44
5.1.2b. Clave para la identificación de las especies de corixidos registrados.....	54
5.1.2c. Clave para la identificación de Géneros de Notonéctidos..	56
5.1.3. Análisis bromatológico del "ahuautle" y "axayacatl".....	57
5.1.4. Relación de los análisis fisicoquímicos de los cuerpos de agua y las especies determinadas.....	59
5.1.5. Descripción de la pesca del "axayacatl en el Ex-lago de Texcoco.....	64
5.1.6 Descripción del cultivo del "ahuautle".....	66
5.II. Encuestas.....	67
5.III. Ensayos de cultivo.....	69
5.IV.1. Factores bióticos del estanque.....	72
5.IV.2 Factores fisicoquímicos del estanque.....	74

5.IV.3.	Dinámica de población de coríxidos y notonéctidos en- el estanque.....	81
5.IV.4	Superficies de oviposición.....	93
5.IV.5	Observaciones bioetológicas en el estanque.....	94
VI.	Conclusiones.....	106
VII.	Literatura Citada.....	108

R E S U M E N

En la presente tesis se intenta recuperar un recurso comestible usado y cultivado por los Aztecas: El "ahuautle" y el "axayacatl"; nombres Aztecas que se refieren a los insectos acuáticos pertenecientes a las familias Corixidae y Notonectidae cuyos adultos se denominan "axayacatl" y sus huevecillos se conocen como "ahuautle". Para tal efecto se aplicaron encuestas entre los pescadores para saber en que condiciones se encuentra el cultivo y comercio que aún se realiza en "El Caracol", Ex-Lago de Texcoco y se describe la forma en que los cultivan. También, se efectuaron colectas de estos insectos en algunas localidades del Estado de México y del Estado de Hidalgo para identificar taxonómicamente las especies de corixidos y notonectidos en dichos lugares. Además, junto con las colectas de los insectos, se tomaron muestras de agua para analizarse físicoquímicamente (NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_3 , SO_4 , pH, Dureza y O_2 disuelto). Lo anterior, se hizo con el propósito de establecer una relación con la presencia de cada especie de corixidos y notonectidos. Además, se realizaron análisis bromatológicos de "ahuautle" y "axayacatl" para comparar el contenido de proteínas con otros alimentos comunes. En la Granja de Policultivo de Tezontepec, Estado de Hidalgo de la Secretaría de Pesca se practicó un ensayo de cultivo para investigar si era factible llevarlo a cabo artificialmente simulando la forma en que es cultivado en el Ex-Lago de Texcoco. Se evaluaron los factores físicoquímicos (Temperatura, transparencia, NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_3 , SO_4 , pH, Dureza y O_2 disuelto) del agua del estanque. Además se hicieron observaciones bioetológicas de los organismos en el estanque y su dinámica de población también. Según la encuesta, el recurso es escasamente explotado, cuyas especies son: Corisella edulis (Champ.), C. tarsalis (Fieber), Krizousacorixa femorata (Guér.) y Notonecta sp. principalmente. Los factores físicoquímicos aparentemente no afectan la incidencia de los organismos en los diferentes cuerpos de agua. Los análisis bromatológicos de estos recursos comestibles los califican entre los alimentos con mayor contenido de proteínas de consumo común. El ensayo de cultivo realizado en la Granja de Policultivo apoya la posibilidad de cultivar estos organismos intensivamente para usarse en la alimentación humana y en la animal.

I. ANTECEDENTES.

Entre los insectos típicos que desde tiempos antiguos se han usado como alimento en diversos lugares del Distrito Federal, debe mencionarse preferentemente el "ahuautle" o "aguaucle" (de a-huautli: atlagua y huautli=bledo de agua, semilla de la "alegría"), nombre que primitivamente se dió a los huevos de los insectos acuáticos que a continuación se refieren, por su semejanza con las semillas de Amarantus panuculatus Saft., pero que por extensión también se designa a los insectos que los ponen. Thomas Gage (1625), quien realizó diversas exploraciones en México, menciona como alimento regional "Las pequeñas tortas hechas con una materia espumosa, que proporcionan -- unos insectos que se extraen de los lagos mexicanos".

Francisco Hernández (1649) los describe de la siguiente manera: "Son pequeñas moscas lacustres que se reproducen en las superficies de -- las aguas y se recolectan con redes en los lagos mexicanos, en cierta época del año, sus huevos llegan a ser tan abundantes, que triturrados y formando una masa son vendidos en los mercados, después que han sido cocidos por los indígenas en agua de nitro y envueltos en -- hojas de maíz".

Francisco Clavijero (1780) se refiere al tema de la siguiente manera: "Debido al aislamiento en que viven algunas tribus del lago y a sus pobres recursos se ven obligados a comer no solo las plantas acuáticas, sino también batracios como los ajolotes e insectos de los pantanos como el "atetepiz" y el "atopinán", así como también los huevos del "axayacatl", ellos o alguna limosa que recogen sobre las -- aguas, son secados al sol y les sirve en la fabricación de un alimento, parecido por su sabor al queso, que se llama "tecuítlatl".

Guérin-Meneville (1857) al referirse al ahuautle, cita "...Estos pequeños insectos proporcionan alimentos para el hombre debido a su -- prodigiosa cantidad de huevecillos, los cuales son colectados como si se tratara de una cosecha regular. Con los huevecillos se elabora harina que se usa para cocinar "cakes" con lo que se alimentan los -- nativos y que son objeto de un pequeño comercio en los mercados de -- México. Los "cakes" tienen un pronunciado sabor a pescado siendo ligeramente ácidos..."

León Coindet (1867), dice también que: "Los huevos de axayacatl cocidos se conocen con el nombre de ahuatele y son muy agradables a los mexicanos. Los insectos se venden en las calles, llamandoseles por los nativos "moscos para los pájaros".

De la Llave (1886) desde el año de 1832, describió al insecto productor del ahuatele, denominandolo Ahuautlea mexicana De la Llave sinónimo de Krizousacorixa femorata (Guér.). Del ahuatele, expresa "... el huevo es proporcional al tamaño del animal y hechados en un plato parecen avena. Ahora el modo más común de preparar el ahuatele es moliendolo crudo, mezclandolo y batiendolo con huevo crudo para hacer tortillas que cortadas en pedacitos sirven para guarnecer el plato que llaman revoltillo, muy usado en Noche Buena, Semana Santa, y generalmente en días de abstinencia de carnes, el sabor de esta sustancia es el de la hueva, aunque siempre inferior al de las de pescado..."

Ancona (1933) afirma "...los huevos del "ahuatele. (Krizousacorixa - azteca Jacz., K. femorata Guér., Corisella texcocana Jacz. y C. mercenaria Say.) también son consumidos habitualmente por la gente de nuestro pueblo; se venden por los meses de mayo, junio y julio, fritos con huevo proporcionan un sabroso alimento con gusto a camarón. Secos se conservan en las alacenas como un magnífico condimento para la preparación del característico platillo de Nochebuena llamado revoltijo...". En las poblaciones próximas al lago de Texcoco la gente del pueblo ha encontrado uno de sus medios de vida en la recolección y exportación de los huevos e insectos del "ahuatele", que son enviados a diversos lugares de Inglaterra y Alemania para abastecerlos acuarios de peces..."

Olivares (1965) indica que actualmente se conoce como "mosco" al complejo de corixidos integrado por las siguientes especies: Corisella mercenaria (Say) y Corisella edulis (Champ.), ampliamente distribuidas en todos los depositos del Ex-lago de Texcoco.

Ahuautlea mexicana De la Llave, se presenta solo aisladamente en canales con abundante materia orgánica y en depósitos formados por -- aguas de lluvias.

López (1974) explica que las aguas del nivel freático (que abastecen los depósitos de el "Caracol") provienen del subsuelo (de donde se extraen por bombeo), su pH es alcalino debido a la gran cantidad

de sodio que tienen disuelto.... el nivel de oxígeno disuelto que --
contienen es mínimo, pero después de cierto tiempo de permanecer es-
tancadas van adquiriendolo hasta permitir formas de vida; su color -
es amarillo claro, casi transparente, que con el paso del tiempo se-
reafirma pasando a un amarillo más intenso, o bien blanquecino.

Así entre los insectos, los coríxidos y notonéctidos son vendidos --
son vendidos como "mosco" utilizado para alimento de pájaros y, se-
gún las crónicas, también servía para la alimentación humana.

Finalmente, vemos como numerosos escritores, particularmente zoólo-
gos han citado a las especies de hemípteros acuáticos refiriendose -
al "ahuautle" de México. Ultimamente, diversas investigaciones de ca-
racter fisiológico, taxonómico y ecológico acerca de coríxidos y no-
tonéctidos se llevan a cabo en todo el mundo, sin embargo, no hay in-
vestigaciones disponibles acerca de estos organismos como fuente de
alimento.

II. INTRODUCCION.

La alimentación es un problema primordial de nuestra época, el cual condiciona muchos otros más. Su solución o mejoría ayudará al país a superar el subdesarrollo mediante un aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, ya que México adolece de una buena nutrición. Se sabe que un gran porcentaje de la población tiene una dieta deficiente, por lo que México se cataloga en los diferentes tratados sobre alimentación como un país con "Hambre y desnutrición". Dicho sector pertenece principalmente al nivel social bajo.

La dieta de nuestra república es carente, no solo en lo que respecta a los diferentes nutrimentos, sino también en lo que concierne a las calorías, no cubriéndose el mínimo requerido.

Esto varía de una región a otra de México, pero la carencia más patente es la de proteínas, sobre todo la de origen animal. En México, entre 1970 y 1976 descendió la cantidad de proteínas disponibles por habitante y en las zonas rurales solo uno de cada cinco niños tenía el peso y estatura normales (Comercio Exterior, 1978). Esto es realmente grave, ya que el consumo de proteínas es determinante no solo para el buen funcionamiento del organismo sino también para su crecimiento físico normal. Se ha demostrado que la falta de aminoácidos esenciales en la dieta de los humanos afecta el desarrollo cerebral, por lo que la gente que sobrevive a una mala alimentación en su niñez queda marcada para toda la vida, siendo personas con apatía, letargo, y falta de toda ambición, hecho que no solo afecta el presente del país sino también su futuro (Ramos-Elorduy 1982).

La adquisición de proteína animal, tiene como limitante su alto costo debido a que en general la fuente más explotada de proteína de origen animal convencional deriva del ganado y este último compete actualmente con el hombre por los productos vegetales de los que este último consume.

Además, los cuidados para mantener en buenas condiciones de alimentación y mantenimiento al ganado resultan muy costoso. Lo anterior trae como consecuencia que ese producto sea consumido por una minoría de personas estando fuera del alcance de la mayoría de la población. Tan solo basta con salir al campo y convivir con la gente del área rural para percatarse "in situ" de las graves deficiencias alimentarias que sufren. Es injusto y lamentable el hecho de que en --

nuestro país al igual que casi todos los países sudamericanos, existan personas que viven en la marginación, escasez y olvido.

2.1 Diferentes conceptos empleados para definir una "Alimentación adecuada".

En nuestro país se han empleado diferentes formas de investigación - estadística para medir la situación alimentaria y nutricional para - hacer comparaciones y similitudes, así como diferencias. Estas in-- vestigaciones se han realizado a nivel nacional y su meta principal ha sido encontrar lo que podría considerarse una "condición alimenta ria óptima".

Este concepto no se define claramente en todos los trabajos, pero se encuentra involucrado en las cifras resultantes que a pesar de no -- ser uniformes, si nos dan cifras que podemos tomar como puntos de re ferencia.

En todos estos trabajos se han usado encuestas diferentes para inda gar: ¿Quiénes comen adecuadamente? y ¿Quiénes no?. El problema que surge de esta pregunta es ¿Qué es comer adecuadamente?. Para los -- censos generales de población 1940 y 1950, esa respuesta se buscó -- preguntando que si regularmente se prefiere comer pan o tortilla. El comer pan es un indicio de una mejor y más variada alimentación. En el censo de 1960 se preguntó que si "habitualmente" comían carne, le che, huevos y pescado. En este caso una alimentación adecuada impli caba la presencia habitual de la ingesta de estos alimentos de ori-- gen animal.

En el censo de 1970 se intentó ampliar el concepto "habitualmente" ya que era un tanto ambiguo. En este censo se determinaron como clave una serie de alimentos para saber el consumo de proteínas y se pre-- gunto si habían sido consumidas la semana inmediatamente anterior al censo.

Con esto nos damos cuenta de la parcialidad de los resultados sobre una buena alimentación, ya que ésta no sólo depende del consumo de - ciertos productos ricos en proteínas, vitaminas, grasas y proteínas, sino del balance adecuado de éstos. Entonces, una gran falla de los censos fue que el consumo de los alimentos se cuantifica por separa do y por lo tanto los resultados son poco representativos.

De esta forma se deduce que para obtener datos confiables y represen

tativos de la situación alimentaria del país se necesitan censos en los que se considere el número de miembros que constituyen una familia, todos los alimentos que consumen, tomando en cuenta su balance-simultáneo que forma la dieta de los diferentes grupos sociales.

"Por lo anterior, las fuentes más apropiadas para un amplio diagnóstico alimentario son: las encuestas alimentarias, por una parte, y algunas encuestas de ingresos y gastos, por otra" (Coplamar, 1983.) Además, se requiere de información acerca de cifras recomendadas para el consumo mínimo de cada nutrimento esencial. Los investigadores del Instituto Nacional de la Nutrición (INN) han estado trabajando en estas cifras durante los últimos años.

En efecto, se han llevado a cabo muchas encuestas desde 1957 a 1979 de un alto grado de precisión en diferentes zonas geográficas y en el D. F. también. En éstas se han obtenido consumos mínimos de ciertos alimentos y de disponibilidad de éstos para consumo humano. Sin embargo, estas cifras examinan a la población en su conjunto y no la consideran en cuanto a su afinidad étnica, geográfica, de ingresos, sexo, edad o algún otro criterio de agrupación.

Debido a que el INN ha investigado sobre este tema, se han podido llevar a cabo otros estudios paralelos que partieron de los datos dados por esta institución. Entre ellos los efectuados en 1963 (Banco de México, 1966) y 1968 (Banco de México, 1974) en donde se consig-nan el volumen de consumo de diversos alimentos para distintos grupos de población. Ya anteriormente en 1958, la Secretaría de Industria y Comercio realizó una investigación de ingresos y egresos de la población en México denominado "La magnitud del hambre en México" (Flores, 1962).

En un trabajo realizado por Wouter Van Ginneken en 1968 para el programa mundial de empleo, el autor toma como parámetro un "consumo requerido" de 2120 calorías y 64.5 gramos de proteínas por persona al día. Esto lo obtuvo por grupos de edad y sexo y con base en promedios recomendados por el INN y con las cifras medias de ingesta alcanzadas en España en 1969 que eran de 2600 Kcal. y 75 gr. de proteínas diarias.

Posteriormente, tanto en un trabajo del Sistema Alimentario Mexicano (SAM) en 1980, como otro similar, precedente elaborado por Coplamar en 1979, tomaron esas cifras 2750 Kcal. y 80 gr. de proteínas como mínimo normativo.

No obstante lo anterior, ambos trabajos contienen nuevos elementos-- para poder definir o que sería una alimentación adecuada. Ya no se restringe la definición a una cantidad consumida de alimentos, sino que estipula claramente el tipo y proporción de nutrimentos de las dietas.

Un problema que no se ha tomado en cuenta en la definición de un mínimo normativo son las condiciones económicas y sociales que impiden a los individuos cubrir sus requerimientos nutricionales. Tal es el caso de su capacidad adquisitiva (ingreso disponible frente a los -- precios de los alimentos), así como a hábitos de consumo los cuales pueden favorecer o no a una buena cobertura nutricional. Hector Bourges (1984) clasifica a la población en rural, proletaria y de las -- clases media y alta. "En el primer caso, los grupos marginados de -- nuestro país consumen dietas basadas casi exclusivamente en el maíz, el frijol y algunas verduras, ya que son las más eficientes en términos de beneficio contra costo, esta dieta es inadecuada y debe ser corregida, pero también es la más barata para una población cuyo --- principal problema es la pobreza".

Lo anterior es un factor que afecta indiscriminadamente la buena ali mentación de la mayoría de los mexicanos. Investigaciones realizadas por el INN y el SAM en 1975, calcularon que 35 millones de mexicanos padecían deficiencias serias en sus patrones nutricionales, de los cuales 19 millones estaban en condiciones de desnutrición críticas. (Alvares, 1985.). El salario mínimo tan precario que prevalece en nuestro país, así como el desempleo y subempleo hace que los ali mentos con alto contenido de proteínas como la carne, pescado, huevos y leche queden fuera de su alcance y por lo tanto de su dieta.

Un ejemplo claro es el precio de la carne de res que comparado con -- el salario mínimo actual, nos da una idea clara de las condiciones -- tan dramáticas en las que se encuentran los mexicanos.

En la tabla N°. 1 se observan los precios de carne de res, pescado, asimismo, el monto del salario mínimo diario en los años de 1970, -- 1976, 1980, 1986 y 1987. En los dos últimos renglones se indica el porcentaje del salario mínimo diario que representa el costo de un kilogramo de carne de res y de pescado para los mismos años antes -- mencionados. Posteriormente en la figura N°. 1, se grafican los -- porcentajes del salario mínimo que representan el costo de la carne de res y de pescado (mojarra blanca) correspondientes a los mismos--

años antes mencionados. Tales valores comprueban la forma en la --- cual se ha incrementado el precio de la carne y el pescado y también como cada vez el costo de tales alimentos representan una proporción mayor del salario mínimo diario.

Esta situación nos obliga a buscar fuentes de proteínas no convencionales a un costo de producción mínimo, para que de esta forma y aunado a una mejora en la economía del país, los mexicanos que tienen un poder adquisitivo bajo puedan ejercer su derecho a una buena alimentación.

Como consecuencia de lo anterior, en México y en general en todo el mundo se ha tratado de buscar fuentes alternativas de proteínas. Se ha trabajado tanto en medio terrestre como en el acuático usando de microorganismos hasta organismos superiores. De los 22 aminoácidos que hasta la fecha se conocen 8 son absolutamente indispensables para los humanos: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina y cistina como sustituto de la metionina (Ramos-Elorduy, 1982).

Desafortunadamente, la dieta de la mayoría de los seres humanos se limita a un solo producto básico: arroz, cebada, trigo ó maíz, que al ser ricos en carbohidratos proporcionan suficiente energía para el catabolismo pero carece de varios de los aminoácidos esenciales para el anabolismo.

Entre los diversos estudios que se han realizado para la obtención de proteínas mencionaremos algunos a continuación:

- La biotecnología, mediante el uso de microorganismos del tipo de las levaduras, ha demostrado que poseen gran cantidad de proteínas y vitaminas del grupo "B" y que tienen un crecimiento y rendimiento asombrosos.

- También, se han usado las algas fotosintéticas calificadas como el alimento del mañana para la obtención de proteínas. En el Ex-lago de Texcoco en el Estado de México se explota actualmente a nivel industrial el alga espirulina que posee más de 63% de proteínas en base seca. Contiene además todos los aminoácidos esenciales en proporción muy aproximada a la recomendada por la FAO (Ramos-Elorduy, 1982).

- En cuanto a los vegetales superiores, con excepción de la soya, éstos no producen el total de aminoácidos esenciales para el hombre. Por ejemplo, el maíz carece de triptofano; el centeno de treonina; -

Tabla N°. 1 PARTICIPACION DEL COSTO DE LA CARNE Y DEL PESCADO RESPECTO AL SALARIO
MINIMO 1970 - 1987

(Pesos y Participación Porcentual)

AÑO	1970	1976	1980	1986	1987 ²	1987 ³
P R O D U C T O						
Carne de Res	19.94	39.60	100.0	1534.0	2400.0	3400.0
Pescado (Mojarra Blanca)	N.D.	N.D.	63.39	842.26	1500.0	1500.0
Salario Mínimo	27.93	82.74	140.69	2243.77 ¹	2760.83	3314.79
Participación						
Salario/Carne	71.4	47.9	71.1	68.4	86.9	102.6
Salario/Pescado	---	---	45.1	37.5	54.3	45.3

N.D. No Disponible

1 Corresponde al aumento del 22 de octubre al 31 de diciembre de 1986.

2 Datos al mes de marzo.

3 Datos al mes de junio.

FUENTE: Dirección General de Inspección y Vigilancia. SECOFI; Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

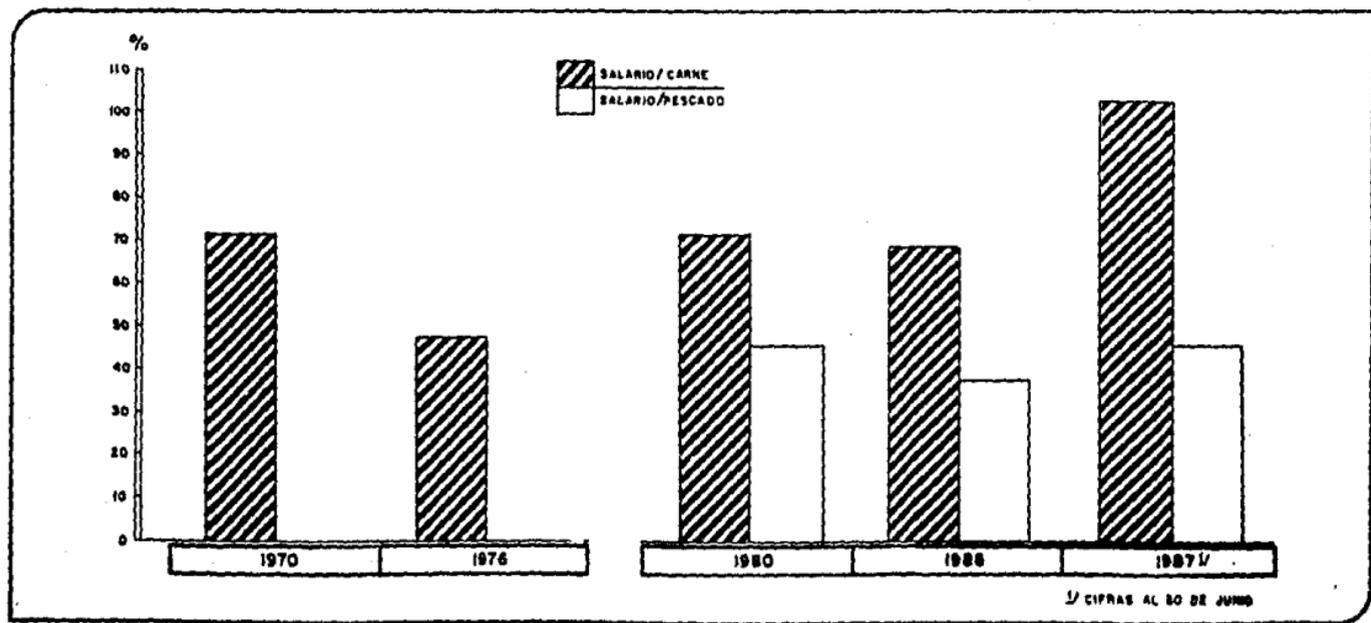


Figura N° . 1 PARTICIPACION DEL COSTO DE LA CARNE Y DEL PESCADO RESPECTO AL SALARIO MINIMO 1970 - 1987.

el arroz, el mijo, la avena, el sorgo y el trigo carecen de lisina. Para superar estas deficiencias, se han tratado de elaborar diferentes combinaciones de diversos vegetales para formar los llamados --- "Concentrados de Proteínas". (Muñoz, 1987). Tal es el caso del gluten, compuesto proteínico vegetal derivado del trigo y del maíz como producto secundario durante la fabricación del almidón. Con la soya, aparte de consumirse como producto primario, de ella se obtienen harinas y hasta fibras que asemejan fideos, carnes y otros productos. - Sin embargo, el agua es el factor decisivo de la productividad --- agrícola en cualquier parte de la tierra. A pesar de lo anterior, - la tecnología ha podido convertir los desiertos de Israel y Punta Peñasco en Sonora, en donde se ha practicado los cultivos hidropónicos con gran éxito.

- Ultimamente, ha habido un aumento continuo de la producción agrícola debido al aumento de la superficie dedicada al cultivo principalmente y, aunque en menor proporción, a la mayor producción por hectárea. El premio Nobel de la Paz 1970, Norman Borlaug, desarrolló cruces entre diferentes variedades de trigo, creando la famosa "Revolución verde". Estas cruces tienen la peculiaridad de originar híbridos, los cuales producen más granos por planta y gracias a su cortotallo resultan menos vulnerables al viento. Desgraciadamente, el -- cambio de clima en 1973, los altos precios de los derivados del pe-- tróleo, así como los herbicidas, pesticidas y fertilizantes a base - de nitrógeno, ocasionaron una crisis que dañó seriamente a la "Revolución verde".

Con el arroz se han realizado también diversos experimentos. Al cru zar una variedad típica de Filipinas con una variedad típica enana - de China se obtiene el híbrido IR-8. Esta semilla ha sido amplia-- mente distribuida en regiones destinadas a dicho cultivo. Pero de - la misma manera del caso anterior, esta variedad requiere de fertili zantes y es muy susceptible a pesticidas o herbicidas.

Como se ha visto, hasta el momento la mayoría de los intentos para - combatir el hambre se han hecho a base de vegetales.

En cuanto al consumo de carne o proteínas animales es un índice de .. un alto estrato social, y por lo tanto este consumo es más intenso - en los países desarrollados.

- Otro intento para combatir el hambre es la acuicultura, tanto de aguas continentales como marinas. Algunos zoólogos han catalogado la existencia de aproximadamente treinta mil especies marinas. De ellas, menos del 10% se utilizan como alimento y de estas últimas - menos de la mitad se ingieren regularmente en cantidades apreciables (Ramos-Elorduy, 1982).

Por otra parte, la acuicultura continental, la de los estuarios, las lagunas, pantanos y bahías, se ha desarrollado ampliamente con resultados asombrosos. El desarrollo de peces de agua dulce o salobre - puede proporcionar altas cifras de proteínas por área, más que cualquier cosecha agrícola (Ramos-Elorduy, 1982).

- Otra alternativa nutricional que ofrece ventajas extraordinarias es sin duda la entomofagia o consumo de insectos que se practica -- desde hace mucho tiempo, principalmente por los habitantes de zonas geográficas en donde las condiciones bioecológicas son adversas por lo que ellos encuentran en los insectos un alimento que les permite regular y mantener su estado nutricional.

"De todas las especies de insectos estimadas en la naturaleza cerca de 15, 000 interactúan directa o indirectamente con el hombre. Quizá unas 3, 000 especies constituyen plagas, que solas o en conjunto con otros organismos, causan daño significativo o muerte al hombre y dañan productos y bienes manufacturados" (Williams, 1967). Pero -- probablemente sea una sorpresa para muchas personas cuya familiaridad con los insectos esté limitada a cucarachas, mosquitos y moscas, el hecho de que éstos sean más benéficos que dañinos. La importancia de los insectos ha sido reconocida por el hombre desde hace muchos. Los insectos y sus productos han sido consumidos por el hombre durante miles de años. La producción de seda de la pupa del -- "gusano de seda" se ha llevado a cabo por casi 5 000 años. "Sin -- embargo excepto por la abeja y el gusano de seda, cuya manipulación es relativamente simple, aunque de labor intensiva, hasta recientemente el deseo del hombre no ha sido posible, debido a falta de conocimiento básico así como de tecnología, para intentar modificaciones a gran escala en el medio ambiente de los insectos , ni incrementar el número de insectos benéficos o disminuir el número de -- aquellos considerados como plaga" (Guillot, 1980).

Ramos-Elorduy et al (1984) presenta un cuadro del contenido proteínico en base seca de 95 especies de insectos comestibles. Las cifras varían de 10% a 81% de contenido de proteínas. El 69% de estos insectos presentan un contenido mayor al 50% de proteínas. Lo anterior es una clara evidencia de la potencialidad que presentan los insectos en cuanto a proteínas se refiere.

En la tabla N°. 2 Ramos-Elorduy (1982), desarrolla una comparación donde se aprecia claramente que solamente el pescado y la soya compiten con los insectos en cuanto al contenido de proteínas.

Tabla N°. 2 Comparación de grasas, proteínas y calorías en diferentes alimentos.

	Humedad %	Grasas %	Proteínas %	Cenizas %	Calorías 100 gr.
Termitas vivas	44.5	28.3	23.2	---	347
Termitas fritas	13.0	36.2	45.6	5.0	508
Res	75.2	6.6	16.9	1.3	127
Pescado seco	32.4	3.1	43.7	20.8	203
Aceite de Cacahuete	7.0	49.4	27.6	2.7	598
Soya	8.4	20.0	40.0	5.06	---

Dicho lo anterior, podemos afirmar que los insectos representan una ilimitada fuente de proteínas de origen animal de alta calidad, que aprovechada en forma sistemática e intensiva podría aliviar en forma sustancial uno de los problemas principales que sufre nuestro país: "El Hambre" (Ramos-Elorduy, 1982).

Finalmente, para hacer de los insectos una fuente de alimento importante es necesario continuar realizando estudios integrales acerca de la taxonomía, etología, ecología y de la biología en general, de aquellos insectos con mayor grado de reproducción, mayor contenido proteínico, más aceptación por los consumidores y más digestibles.

De esta forma, se podrían hacer cultivos de insectos a nivel industrial para la obtención de proteínas a bajo costo para coadyuvar a la solución del problema antes mencionado en México.

Como consecuencia de lo anterior, en el presente trabajo se establecen como objetivos los siguientes:

1. Colectar, identificar y describir taxonomicamente las especies productoras de "Ahuautle".
2. Analizar bromatologicamente el "Ahuautle" y el "Axayacatl" para comparar su valor nutritivo con otros alimentos comunmente consumidos en México.
3. Conocer y evaluar las condiciones fisicoquímicas (NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_3 , SO_4 , pH, dureza y oxígeno disuelto) de las aguas donde se cultiva el "Ahuautle" y el "Axayacatl".
4. Evaluar, mediante la aplicación de encuestas a los pescadores, la producción y la productividad actual del "Ahuautle" y el "Axayacatl" en el EX-Lago de Texcoco.
5. Realizar ensayos de cultivo en cuerpos de agua del Estado de México y el Estado de Hidalgo..
6. Realizar un cultivo de "Ahuautle" y "Axayacatl" en un estanque de la Granja de Policultivo de la Secretaría de Pesca en Tezon-tepec de Aldama, Estado de Hidalgo.
7. Determinar las condiciones fisicoquímicas (NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_3 , SO_4 , pH, dureza, oxígeno disuelto, temperatura y transparencia) y bióticas del agua del estanque experimental, así como también la dinámica de población de los organismos en cuestión.

2.2 Diagn6sisis del Orden Hem6ptera seg6n Guillot, 1980.

Nombre com6n: Chinchas verdaderas.

Insectos peque6os a grandes, la cabeza prognata (Heter6ptera), ojos compuestos bien desarrollados y raramente ausentes, dos o tres ocelos generalmente presentes, las antenas con pocos segmentos, las partes bucales succionadoras con mand6bulas y maxilas en forma de estiletes encerrados en una hoja labial; dos pares de alas generalmente presentes con las alas anteriores de una consistencia m6s fuerte que el par posterior; el abdomen con 9 a 11 segmentos, genitales externos variables en ambos sexos, cercos ausentes.

2.3 Generalidades de los Hem6pteros Acu6ticos.

Dieciseis familias de hem6pteros viven dentro, sobre o cerca del agua. Estos incluyen a los Corixidae, Notonectidae, Nepidae, Belomatidae, Gelastocoridae, Gerridae y otras pocas familias m6s. Todas coinciden en tener partes bucales succionadoras generalmente en forma de un pico delgado con tres o cuatro segmentos y con antenas de no m6s de 5 segmentos, generalmente de cuatro, pero reducidos u ocultos en los verdaderos acu6ticos. Los tarsos delanteros a veces muy reducidos o ausentes. Las alas, cuando est6n presentes, tienen relativamente pocas venas. Las aberturas de las gl6ndulas odor6feras se encuentran a los lados del t6rax en algunas formas, incluyendo a los Corixidae. Los hem6pteros acu6ticos no son homog6neos. Cada familia es diferente en estructura y h6bitos, y el grupo con un todo es precisamente polifil6tico (China, 1955a).

Habitats.

Los hem6pteros acu6ticos y semiacu6ticos ocupan una amplia variedad de habitats desde charcas de agua salada hasta lagos de las monta6as y de manantiales hasta grandes r6os. En general, tienen pape

les de depredadores en eslabones intermedios de la red alimentaria. Algunos, como los patinadores, parecen unos verdaderos expertos de su medio ambiente, mientras que otros, como los indefensos corixidos son depredados. Los corixidos son parcialmente responsables de la conversión primaria de material vegetal a alimento animal, pero ahora parece claro que ellos no pueden sobrevivir sólo del "lodo" sino que deben alimentarse de animales, como pequeñas larvas de mosquito, como parte de su dieta. Aunque los hemípteros acuáticos ocupan habitats muy diversos, Hungerford (1920) proporciona una clave de los habitats en los cuales ellos prosperan.

Biología

En general, las chinches acuáticas pasan el invierno como adultos, ovipositan en la primavera, se desarrollan durante el verano y repiten anualmente este ciclo. Hay cinco estadios ninfales en todos, excepto en algunas especies de Microvelia. Los huevecillos son depositados en una gran variedad de lugares, cada una de ellas generalmente característica de cada especie. A diferencia de otros insectos acuáticos, no se conoce ninguna chinche acuática que deposite sus huevecillos libremente en el agua. Los huevecillos son adheridos a varios objetos incluyendo el dorso de los machos (Belostoma y Abedus).

Vuelo

Solamente el género marino Halobates, ha perdido sus alas completamente. Otros son capaces de volar en coasiones, y no hay duda de que esta habilidad tiene un valor real de sobrevivencia en una zona de la lluvia es escasa y estacional, y muchos estanques y charcas se secan en partes cada año.

Estridulación

Se ha escrito mucho acerca de la producción de sonido en las chinches acuáticas, pero los primeros registros de ruidos que hayan sido oídos son raros. Hungerford (1924) oyó a Buenoa estridular,

y parece cierto que las estructuras especiales vistas en ciertos corixidos son para este propósito.

Respiración.

En general las chinchas acuáticas dependen para respirar del aire superficial obteniendo o a través de túbulos (Nepidae), la punta del abdomen (Naucoridae y Notonectidae), o del pronoto (Corixidae). - Los corixidos, notonéctidos, naucóridos y belostomátidos obtienen una gran parte de su oxígeno por difusión hacia adentro de la burbuja de aire o hacia la película de pelos hidrófobos en su superficie ventral. Este tipo de respiración fue descrito primero por Comstock (1887) y más tarde investigado por Thorpe (1950).

2.4 Características Generales de la Familia Notonectidae.

Los notonéctidos son un patrón característico de la fauna de los estanques en la mayor parte del mundo. Son voraces depredadores ya que atacan prácticamente a cualquier invertebrado. Su nombre común se deriva de su hábito particular de "remar" con la parte ventral hacia arriba. En cuanto a la forma corporal son largos y espigados de cuerpo profundo y convexos dorsalmente. No presentan ocelos. Las antenas están parcialmente ocultas. El rostro es corto, puntiagudo y con 3 ó 4 segmentos. Las patas delanteras medias están adaptadas para atrapar presas o para asirse de objetos en el agua. Las patas traseras son muy largas, en forma de remo y provistas de largos pelos.

Habitats.

Los notonéctidos viven en una amplia variedad de charcas de agua dulce y estancada y en las aguas quietas de ríos y lagos. Su alimento consiste de pequeños crustáceos, chironómidos, otras larvas de mosquitos, pequeños alevines, y de hecho cualquier organismo que puedan vencer.

Los adultos vuelan con presteza y se dispersan a distancias considerables. Hungerford (1933) reporta enjambres en vuelo y afirma que son atraídos por la luz.

Ciclo de Vida.

La mayoría de los notonéctidos pasan el invierno en el estado de adulto, ya sea activamente o en hibernación, dependiendo del clima. Hungerford (1933) reporta que Notonecta sp. ha sido observada nadando entre el hielo a la mitad del invierno. Los huevos son depositados en la primavera y el verano, habiendo una o más crias traslapadas en una estación.

Los huevecillos son depositados en tejido vegetal, en plantas o superficies rocosas. Los huevecillos de Buenoa sp. difieren de los de Notonecta sp. en que tienen una tapa anterodorsal distinta. Todas las especies estudiadas presentan 5 etapas ninfales.

Respiración.

Como la mayoría de las chinches acuáticas, los notonéctidos van a la superficie en intervalos para reabastecerse de aire. La capa de la superficie es rota por la punta del abdomen estando la chinche suspendida con la cabeza dirigida hacia abajo a cierto ángulo y las patas nadadoras extendidas. El aire entra a los canales abdominales en donde se pone en contacto con los espiráculos ventrales y se difunde hacia los espiráculos torácicos y a los espacios aéreos subelitrales.

Estridulación.

Claros chirridos han sido grabados de Buenoa sp. por Hungerford (1924). Varias estructuras han sido descritas por Bare (1928) como posibles órganos estridulatorios. El más obvio de éstos es el peine estridulatorio en la base de la tibia del macho y la punta rostral con dientes en forma de lima que se ponen en forma opuesta cuando las patas delanteras son contraídas hacia la cabeza. También son reportadas como usadas en la producción de sonido, el fino borde esclerizado sobre la cara interior del fémur frontal.

Los hábitos de Buenoa sp. y Notonecta sp. son completamente diferentes como lo menciona Truxal (1953), "Buenoa sp. nada ágilmente con-

la parte dorsal en casi perfecto equilibrio con el agua". Además, en cierto sentido, Buenoa sp. puede ser descrita como limnética. - Notonecta sp., por el contrario, son nadadores torpes, luchando - constantemente en mantener su posición en el agua cuando no se encuentran posados en algún objeto, o colgados de la superficie. El patrón de distribución de los notonéctidos es extraño. Notonecta sp. se distribuye mundialmente, mientras que Buenoa sp. se restringe al hemisferio occidental.

Características Taxonómicas.

Los principales caracteres utilizados en la clasificación incluyen los genitales masculinos, que difieren en la mayoría de las especies, pero que deben ser disectados. Para la identificación taxonómica de estos organismos las medidas más comunes se refieren a la synthlipsis, el vertex y el pico rostral.

2.5 Características Generales de la Familia Corixidae.

Habitats.

La familia Corixidae es la más numerosa de todos los hemípteros -- acuáticos, tanto en especies como en organismos. Algunas especies se encuentran viviendo a altitudes que oscilan desde bajo el nivel del mar (Death Valley, Cal.) hasta 5,000 mt. s.n.m. de altura (Montañas Himalaya). Parecen igualmente adaptadas a las aguas tropicales.. Se encuentran en estanques, charcas, jagüeyes, lagos, donde pasan generalmente la mayoría del tiempo posados en el fondo. Algunas especies se encuentran en corrientes muy lentas y muy pocas en corrientes más rápidas. Mientras que la mayoría viven en agua dulce, otras viven en aguas salinas o salobres. Algunas especies prefieren aguas con vegetación acuática y otras prefieren áreas -- más abiertas.

Las diversas especies de esta familia muestran marcadas preferencias a habitats particulares y por consiguiente pueden servir como indicadores de condiciones locales, por ejemplo, Trichocorixa reticulata (Guér.) y T. verticalis (Fieber) son halobiontes ya que --

viven exclusivamente en aguas salobres o salinas. Estas han sido encontradas en el océano (Hutchinson, 1931), y habitan en salinas junto con Artemia salina y Ephydra gracilis.

Ciclo de Vida.

Hungerford (1920) estudió el ciclo de vida de uno de los corfixi - dos más comunes Sigara alternata (Say). Estos pasan el invierno - en estado adulto "los adultos exhiben una actividad considerable - aún en aguas que se encuentran cubiertas por una capa de hielo". - Los huevecillos son puestos en primavera y son pegados a tallos u hojas de varias plantas acuáticas, ramas y aún en conchas de caracoles vivos. El tiempo de incubación duraba de 1 a 2 semanas. - Las cinco etapas ninfales requerían cerca de una semana excepto - en el último estadio, el cual se llevaba un poco más de tiempo. - Aproximadamente la misma secuencia fue observada en Corisella - - edulis por Griffith (1945).

Se sabe muy poco de los hábitos de oviposición de las subfamilias Diaprepocorinae, Stenocorisinae y Heterocorixinae. Por lo que - respecta a los Micronectinae, los huevecillos y de Micronecta - - meridionalis (Kirk.) y Micronecta poweri (Geof.) fueron esquematiza - dos por Poisson (1938). Los huevecillos de ambas especies son uni - dos horizontalmente a su soporte. Los huevecillos de los Cymati - nae y Corixinae son mejor conocidos. Los huevos de estos Corixidae son más o menos alargados y unidos a su soporte por un disco en - forma de botón. Entre el disco y el huevo hay un tallo muy corto en la mayoría de las especies, pero en algunos géneros como Cymatia sp., Agraptocorixa sp. y Krizousacorixa sp., por ejemplo, el hue - vo está detenido en un tallo de longitud considerable. Los hueve - cillos son pegados a cualquier soporte disponible en el agua y no es raro encontrar ramas o piedras completamente cubiertas de ellos. El género Ramphocorixa sp., el cual habita en estanques rústicos, tiene el curioso hábito de poner sus huevecillos sobre el capara - zón del cangrejo.

Los corixidos pasan por cinco etapas ninfales al igual que la ma - yoría de los hemípteros acuáticos. Los esbozos alares se obser - van plenamente empezando en la tercera etapa, al mismo tiempo que los espiráculos se hacen funcionales. Las glándulas odoríferas - se encuentran en poros pares en el margen caudal del tercero, --

cuarto, y quinto segmentos dorsales abdominales. En el adulto estas glándulas son reemplazadas por una apertura dentro de los orificios glandulares odoríferos laterales a la coxa media. Las ninfas tienen antenas con dos segmentos, tarsos traseros con un sólo segmento. La pala y la tibia de la pata frontal constituyen un sólo segmento. Puede haber una ó dos generaciones al año dependiendo de las especies o del clima.

Poisson (1935), dice que, Micronecta pasa principalmente en la segunda etapa ninfal el invierno. La mayoría de los Corixinae pasan el invierno como adultos, aunque Poisson (1935), descubrió que Corixa affinis (Leach) puede pasar el invierno también en el estadio de huevo y Griffith (1945), reporta que algunos huevos de Ramphocoriza acuminata (Uhler) pasan el invierno exitosamente en la etapa ninfal. Como se comentó anteriormente, algunos corixidos de varias especies pueden ser colectados a la mitad del invierno nadando entre el hielo.

El apareo se lleva a cabo en el agua, el macho se sube a la hembra y la rodea con sus patas delanteras, su cara generalmente aplanada queda presionada contra el dorso de la hembra y su abdomen, si es dextral, se dobla hacia el lado izquierdo de la hembra, si es sinistral, hacia el lado derecho.

Parece probable que ambos, las clavijas palares y el estrigil, ayudan al macho para sostenerse de la hembra durante la copulación. El hecho de que estas estructuras no sean esenciales en todas las especies lo demuestran Callicorixa sp. y algunas otras que carecen de estrigil y por Cymatia sp. la cual carece de clavijas palares y de estrigil.

Los corixidos normalmente poseen alas bien desarrolladas ya que pueden ser atrapados con trampas nocturnas y se han observado en el campo y en el laboratorio cuando emprenden el vuelo. Durante el mismo los hemiólitros y las alas metatorácicas están unidas mediante una estructura característica de los hemípteros. Está situada en el ápice de la superficie inferior del clavus del hemiólitro y consiste de dos surcos paralelos, longitudinales y cortos entre -- los cuales entra la porción plegada del margen costal del ala trasera. Dentro del agua, por supuesto, las alas frágiles y membranosas usadas para el vuelo se encuentran plegadas.

Hábitos Alimenticios.

Los coríxidos son principalmente herbívoros. Buscan el alimento en el fondo, atrapando cantidades de fango orgánico mezclado con organismos animales y vegetales presentes en el mismo, aunque la mayor parte son vegetales. En el proceso de alimentación pueden ingerir, además de dèsmidos, euglenas, filamentos de Oscillatoria sp., Zygnema sp., Mougeotid sp., Spirogyra sp. y otras algas unicelulares. -- Han sido por ejemplo. observados picando las celulas de grandes filamentos de Spirogyra sp. y absorbiendo su clorofila. Entre los insectos succionadores del orden Hemíptera, la ingestión de organismos multicelulares y su posterior empaquetamiento en el estómago con madejas de algas filamentosas es un proceso metabólico único. - La naturaleza y la abundancia del alimento de los coríxidos es una explicación de su dominio y les da una ventaja sobre todas las demás familias de hemípteros acuáticos, los cuales son casi en su totalidad depredadores. Cymatia americana (Hussey) por ejemplo, ha sido reportada por Hungerford (1948) que presenta un comportamiento canibalístico en su etapa ninfal. Otros coríxidos han sido observados alimentandose de delgadas larvas de mosquitos (culicidos y chironomidos) y se cree que el alimento de origen animal sea necesario para la hembra durante la oviposición. Sin embargo, los coríxidos como grupo pueden ser considerados como miembros de una clase productora, ya que juegan un papel importante en las comunidades acuáticas porque son convertidores primarios de material vegetal y también representan uno de los primeros eslabones en la red alimentaria al alimentarse de pequeños organismos bénticos. Algunos análisis del contenido estomacal de peces muestran que los coríxidos son uno de sus alimentos preferidos en muchas ocasiones (Forbes, 1888). Los experimentos de Popham (1941) muestra claramente que el parecido de los coríxidos a los colores del fondo de su medio ambiente se debe a la depredación selectiva de los peces.

Respiración.

Los coríxidos difieren de otras chinches acuáticas en la forma en que renuevan el aire en el plastron. Los notonéctidos, naucóridos-

y ditiscidos rompen la película superficial con el extremo posterior del cuerpo. Los corixidos rompen la superficie con la cabeza y el pronoto que es muy difícil de observarse. Debido a la extensa superficie del plastron, los corixidos son capaces de permanecer bajo la superficie por largos periodos de tiempo comparativamente, usando oxígeno proveniente del agua el cual se difunde dentro de la burbuja de aire.

Estridulación.

Los primeros estudios sobre la estridulación de Corixidae fueron intentos para explicar la forma de la producción del sonido, pero en todos estos casos se describió incorrectamente (Ball 1846*. Carpenter 1894, Thompson 1901). Heinz Von Mitis (1936) fue el primer investigador que describió case correctamente la estridulación entre los corixidos. En la subfamilia Micronectinae se decía que -- los sonidos eran producidos al frotar el estrigil contra el 5to. terguito. Mientras que la mayoría de las especies de subfamilia Corixinae también tienen estrigil, el mismo autor observó que éste no estaba asociado a la producción de sonido y Larsén (1938) explicó que era usado por el macho para sostener a la hembra durante la cópula. Se decía que los sonidos en Corixinae eran producidos al frotar las clavijas estridulatorias especializadas, localizadas sobre el interior de los fémures delateros contra las agudas orillas de la cabeza a la mitad de las antenas y el labium (Von Mitis, -- 1936).

Von Mitis (1936) observó que sólo los machos de ciertas especies de Corixinae estridulaban y que sólo estos machos tenían las clavijas en los fémures delanteros**. Los machos de las especies no estridulantes, así como las hembras de todas las especies carecían de clavijas y sólo tenían áreas pilosas en esa zona.

*El Sr. y la Sra. Ball (1846) reportaron que Corixa striata Curt. era capaz de producir 2 diferentes sonidos.

** El sonido se produce al rozar esta zona de clavijas sobre el -- agudo margen lateral cefálico de la cabeza (clípeo). El tono allí producido adquiere resonancia por las cámaras de aire en la cabeza y el protórax.

Las explicaciones de Von Mitis (1936) sobre los mecanismos de producción de sonido en Corixidae han sido generalmente aceptadas en estudios posteriores (Schaaller 1951, Southwood y Leston 1959, Haskell 1961, Leston y Pringle 1963, Finke 1968). Sin embargo, algunos de los viejos conceptos han sido traídos a la literatura reciente. Por ejemplo, Dumortier (1963), explica que algunas especies de Sigara sp. y Corixa sp. (Subfamilia Corixinae) estridulan al raspar las ranuras transversales del clípeo con la punta del tarso delantero (Bruyant, 1894) o con las clavijas palares (Weber, 1933)

Características Taxonómicas.

La taxonomía de los corixidos se ha basado durante mucho tiempo en la quetotaxis de los muy especializados tarsos delanteros (palas) de los machos. La posición y arreglo de las clavijas y en la llamada hilera de Clavijas. Estas son características taxonómicas para los miembros de cada género y son generalmente distintivas para cada especie. La morfología de los genitales masculinos son también de importancia taxonómica y definitivos en la mayoría de los casos. Los segmentos abdominales son asimétricos y esta asimetría puede ser diestra (los genitales dirigidos hacia la derecha) o siniestra (los genitales dirigidos hacia la izquierda).

III. GENERALIDADES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

3.1 Generalidades del Estado de México.

A continuación se describen algunas características geográficas generales del Estado de México. En dicho estado se encuentran las siguientes localidades: Arroyo Zarco, Lago Nabor Carrillo, Lago Recreativo y "El Caracol", Sosa Texcoco en la Zona del ExLago de Texcoco. En estos lugares, se realizaron colectas de organismos y experimentos para cumplir con los objetivos de la presente investigación.

Situación.

Se encuentra en la parte austral de la Altiplanicie Mexicana y en el Eje Volcanico.

Límites

Al norte limita con Querétaro e Hidalgo, al este con Tlaxcala y Puebla, al sur con Guerrero, Morelos y D. F. y al oeste con Michoacán.

Superficie.

El Estado de México tiene una superficie de 21 355 Km² ocupando el 25° lugar por su extensión en el país.

Clima.

La parte noroeste de la cuenca del Valle de México tiene clima semi seco; hacia el sur y oeste de la intidad, a medida que aumenta la altitud en las eminencias montañosas, se torna cada vez más fresco y más húmedo , así que en gran parte del estado es templado subhúmedo y en los picos más altos semifrío y aun frío como en el Nevado de Toluca, Popocatépetl e Iztaccíhuatl. La temporada lluviosa es el verano y parte del otoño. La altitud media del estado queda comprendida entre 2 000 y 3 000 metros sobre el nivel del mar, exceptuando la parte suroeste que desciende a la cuenca del Balsas.

Hidrografia.

En cuanto a la hidrografia los siguientes ríos son los de mayor importancia en el estado:

Río Moctezuma-Pánuco: El río de Tula, formador del Pánuco, nace de las aguas negras de la cuenca del Valle de México drenadas artificialmente por el Gran Canal del Desagüe, el que unido al Río de las avenidas de Pachuca sale por el Túnel de Tequixquiac. El Río Lerma: se origina en los manantiales de Almoloya del Río, atraviesa hacia el noroeste del Valle de Toluca formando parte del sistema Lerma-Chapala-Santiago que descarga en el Pacífico. El sistema Lerma contribuye a surtir de agua potable a la Ciudad de México por un acueducto que atraviesa la Sierra de la Cruzes.

Cuenca del Balsas: Los Ríos Chontalcuatlán y San Jerónimo nacen en las laderas del Nevado de Toluca y forman el Amacuzac al suroeste de la entidad tienen su origen algunos afluentes del Cutzamala formadores del Alahuixtlán, todos de las cuencas del Balsas.

Existieron lagos que en gran parte se han extinguido ya sea natural o artificialmente quedando sólo una porción del Lago de Texcoco y del de Zumpango.

Suelos

En la cuenca de México y Valle de Toluca predomina un suelo rico en materia orgánica y nutrientes (feozem); sobre el Eje Volcánico, sobre los derivados de cenizas volcánicas que son fértiles (andosales); en los declives hacia la Cuenca del Balsas se encuentran un suelo poco desarrollado y pobre (cambisol) y suelos lateríticos arcillosos (acrisol y luvisol).

3.2 Generalidades del Estado de Hidalgo.

A continuación se describen algunas características geográficas generales del Estado de Hidalgo. En este estado se encuentran las siguientes localidades: Zimapán, Tulancingo, Zaragoza y Tezontepec - de Aldama. En estos lugares, también se realizaron colectas de organismos y experimentos para cumplir con los objetivos del presente trabajo de investigación.

Situación.

Se encuentra en la Sierra Madre Oriental y parte de la Mesa Central.

Límites.

Al norte limita con San Luis Potosí y Veracruz, al este Veracruz y Puebla, al sur Tlaxcala y el estado de México y al Oeste con Querétaro.

Superficie.

El Estado de Hidalgo tiene una superficie de 20 813 Km² y ocupa el 26° lugar, por su extensión, en el país.

Clima.

Su porción suroeste es de clima semiseco, en la Sierra Madre Oriental es templado-húmedo y en la Huasteca es cálido-húmedo. En todo el estado el régimen de lluvias es de verano.

Hidrografía.

Dentro de la hidrografía del estado, los siguientes ríos son considerados los más importantes:

El Río Moctezuma forma parte de la cuenca Moctezuma-Pánuco, que pertenece a la vertiente del Golfo de México y es límite con Querétaro. Sus principales afluentes en el Estado de Hidalgo son: el Tula que recibe los desagües de la cuenca del Valle de México, el Hondo y el

Amajac; en el noreste, varios afluentes del Río Tempoal o Calabazo que, a su vez, es tributario del Moctezuma. El Río Tulancingo o -- Metztitlán que desemboca en la laguna del mismo nombre. El estado cuenta con muchos manantiales de aguas termales y minero-medicinales.

Suelos.

Predomina el Feozem, suelo que presenta una capa superficial oscura y suave, rica en materia orgánica; en la zona húmeda del noreste (Huasteca) se localiza suelo laterítico (luvisol); y en las sierras, suelos pobres poco desarrollados (Regosol y Litosol).

3.3 Datos Climatológicos de las Zonas de Estudio.

En la tabla N°. 3 se describen las coordenadas, altitud, promedio de precipitación anual, promedio de temperatura anual y el clima de cada uno de los lugares donde se realizaron colectas y experimentos para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

Posteriormente, en la página N°. 30 se hace la descripción de la simbología climática usada en la tabla N°. 3.

Tabla N° 3 DATOS CLIMATOLOGICOS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO *

LUGAR	COORDENADAS	ALTITUD	PROMEDIO DE PREC. ANUAL	PROMEDIO DE TEMP. ANUAL	CLIMA
SAN JUAN DE ARAGON, D.F.	19° 28' 99° 4'	2240	550.3	15.8	BS ₁ kw(w)(i')
TEXCOCO, EDO. DE MEXICO. "EL CARACOL"	19° 31' 98° 53'	2353	710.3	15.9	C(w ₁)(w)b(i') _R
ZIMAPAN, EDO. DE HIDALGO	20° 44' 99° 23'	1720	391.1	20.2	BS ₀ hw''(i) _R
LAGO DE CUITZEO MICHOACAN	19° 58' 101° 10'	1831	612.7	18.0	BS ₁ k'w(w)(i') _R
ARROYO ZARCO EDO. DE MEXICO	20° 7' 99° 43'	2350	735.6	13.6	C(w ₁)(w)b(i')
TEZONTEPEC EDO. DE HIDALGO	19° 53' 98° 49'	2326	507.9	14.5	BS ₁ k'(w)(i') _R

* Según García (1973).

DESCRIPCION DE LA SIMBOLOGIA CLIMATICA (García, 1973).

- $BS_1kw(w)(i')$

Clima seco (los menos secos de este grupo). Templado con verano cálido. De verano: por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Oscilación térmica entre $5^{\circ}C$ y $7^{\circ}C$.

- $C(w_1)(w)b(i')g$

Templado subhúmedo con lluvias en verano. Cociente P/T entre 43.2 y - 55.0. Verano fresco largo. Oscilación térmica entre $5^{\circ}C$ y $7^{\circ}C$. La temperatura presenta dos máximos uno de ellos antes del solsticio de verano.

- $BS_0hw''(i')g$

Clima seco (el más seco de de este grupo). Semicálido. Dos estaciones lluviosas separadas por una temporada seca corta en el verano y una larga en la mitad fría del año. Oscilación térmica entre $5^{\circ}C$ y $7^{\circ}C$. La temperatura presenta dos máximos uno de ellos antes del solsticio de verano.

- $BS_1hw(w)(i')g$

Clima seco (los menos secos de este grupo). Semicálido. De verano: - por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Oscilación térmica entre $5^{\circ}C$ y $7^{\circ}C$. La temperatura presenta dos máximos uno de ellos antes del solsticio de verano.

- $C(w_1)(w)b(i')$

Templado subhúmedo con lluvias en verano. Cociente P/T entre $43.2^{\circ}C$ Verano fresco largo. Oscilación térmica entre $5^{\circ}C$ y $7^{\circ}C$.

- BS₁k'w(w)(i')g

Clima seco (los menos secos de este grupo). Templado con verano fresco. De verano: por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco. Oscilación térmica entre 5° C y 7° C. La temperatura presenta dos máximos, uno de ellos antes del solsticio de verano.

IV. MATERIAL Y METODO.

4.1 Material y Método de Campo.

a) Fase de Prospección y Colecta de Organismos.

Con el fin de conocer los lugares en donde tradicionalmente se ha cultivado el "Ahuautle", así como familiarizarse con los hábitos y en general con la ecología de estos organismos, se realizaron una serie de viajes de investigación a las siguientes localidades:

- Lago de Yuriria, Estado de Guanajuato.

Mediante una red acuática se colectaron organismos pertenecientes a la familia Corixidae y Notonectidae y también se recabó información acerca de su cultivo.

- Lago de Cuitzeo, Estado de Michoacán.

Este lugar fue visitado para llevar los mismos objetivos del punto anterior.

- Ex-lago de Texcoco, Estado de México.

Se realizó un primer viaje de prospección para conocer el área y para localizar los cuerpos de agua que aún persisten. La entrada a la zona se llevó a cabo por la parte norte del Ex-lago por la colonia Chimalhuacán. Esta área se encuentra a cargo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.). Se colectaron organismos y se tomó una muestra de agua del Lago "Recreativo". Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Entomología y al Laboratorio de Química Marina del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Posteriormente, se realizó un segundo recorrido de prospección para investigar dónde y quienes cultivaban el "Ahuautle". En esta ocasión se ingresó por la Compañía de Sosa Texcoco. Se obtuvo información muy interesante por parte de un obrero de esa Compañía, que era oriundo de Santa Isabel Ixtapa, Estado de México, lugar donde la gente por tradición cultivaba y extraía grandes cantidades de "Ahuautle". Esta información fue obtenida mediante la encuesta anexa.

Otro viaje de colecta a las instalaciones de la Comisión del Lago de Texcoco se llevó a cabo. De las oficinas de esta Comisión ubicadas en San Juan de Aragón, D.F., una camioneta nos condujo dentro de la Zona Federal. En el lago artificial denominado "Lago - Recreativo" se colectaron organismos y se tomaron muestras de agua. También se tomaron fotografías de este lago y de los organismos. Posteriormente, se hizo un recorrido en lancha en el Lago denominado "Nabor Carrillo". Se muestreó el lago con la ayuda de una red acuática pero no se encontraron corixidos ni notonectidos. Se tomaron muestras de agua para analizarlas en el Laboratorio de Química Marina del Instituto de Biología, UNAM. Finalmente, se tomaron fotografías de esa zona.

Finalmente, se efectuó otro recorrido en lancha en el lago "Nabor Carrillo". Durante este recorrido se iba metiendo la red acuática en busca de corixidos y notonectidos, pero no se colectó ningún organismo. Después, se colectaron organismos en el "Lago - Recreativo". Se tomaron fotografías de ambos lagos.

- El Caracol, Ex-lago de Texcoco, Estado de México.

Junto con un pescador de Santa Isabel Ixtapa se visitó la parte de lago donde todavía se cultiva el "Ahuautle". No se pudo hacer antes este viaje porque no contábamos con el permiso de las autoridades de la S.A.R.H. Este pescador nos mostró sus utensilios y la forma de pescar el "mosco". (La descripción detallada de la forma de explotar este recurso se encuentra en los resultados de este trabajo).

Asimismo, se elaboró una encuesta para investigar la situación que prevalece en cuanto a la producción actual del "Ahuautle" en el Ex-lago de Texcoco.

En otra ocasión, se acudió de nuevo a este lugar para aplicar una encuesta a los pocos pescadores que se dedican a esta tradicional labor todavía.

- Zaragoza y Tulancingo, Estado de Hidalgo.

En el poblado de Zaragoza hay un pequeño cuerpo de agua, donde se localizaron los huevecillos que constituyen el "Ahuautle" en ramas secas cerca de la orilla del jagüey y por consiguiente también

los organismos de la familias Corixidae y Notonectidae. Por ello, se pusieron dos superficies de oviposición, hechas con ramas secas del mismo modo que nos mostró el pescador de de Santa Isabel Ixtapa. Estos manojos se anclaron con rocas en el estanque. Los organismos colectados se trasladaron al laboratorio de Entomología del Instituto de Biología, UNAM.

Quince días después se regresó a revisar si las superficies de oviposición tenían huevecillos de coríxidos y notonéctidos adheridos a ellas. Se pusieron superficies de oviposición nuevamente.

Después de diez días se regresó a revisar las superficies de oviposición. Estas no presentaban oviposiciones, sin embargo, se localizaron y colectaron los organismos adultos trasladandose al Instituto de Biología, UNAM.

- Aculco, Estado de México.

Con el fin de encontrar cuerpos de agua más cercanos al Distrito - Federal se realizó otro viaje de prospección a esta localidad. Un campesino que vive en las cercanías nos permitió usar sus jagüey - para realizar nuestros experimentos. Se colectaron coríxidos en este jagüey y se pusieron superficies de oviposición hechas de ramas secas de árbol. Quince días después se regresó a este lugar a inspeccionar si los organismos habían ovipositado.

- Zimapán, Estado de Hidalgo.

En el "Aguacatal" Zimapán, Estado de Hidalgo el dueño de un rancho ubicado en esta localidad nos ofreció todas las facilidades para utilizar un estanque que se encuentra dentro de su propiedad. Se colectaron organismos de la familia Corixidae y de la familia Notonectidae. También se pusieron superficies de oviposición y se amarraron a la orilla del estanque. Finalmente, se tomaron muestras de agua y se trasladaron al Instituto de Biología, UNAM.

Con la finalidad de revisar los cultivos, coleccionar agua y organismos se regresó al Rancho "El Aguacatal". Todos los organismos y las muestras de agua se llevaron al Instituto de Biología, UNAM.

b) Fase Experimental.

- Tezontepec de Aldama, Estado de Hidalgo.

Se acudió a este lugar para realizar el experimento. Se procedió a vaciar el estanque que nos permitió usar la Secretaría de Pesca. Se redearon los peces que estaban en él y se quitaron todas las tablas de la compuerta de salida. Se dejó secar el estanque durante cuatro días, para erradicar todo tipo de larvas y huevecillos tanto de peces como de invertebrados.

El estanque se lavó para remover el fango. Debido a que es un estanque semi-rústico, el lavado consistió en mantener un flujo de agua de la entrada hacia la salida del estanque.

Después, se procedió a fertilizar el estanque utilizando tres carentillas de abono (excremento de vaca). Se distribuyó el abono alrededor del estanque. Finalmente, se sellaron las compuertas a una altura de 60 cm. y se llenó con agua.

La temperatura del agua del estanque fue medida cada dos horas, a partir de las 7:00 h. hasta las 19:00 h. del 22 de abril al 13 de junio de 1986. Lo anterior, se hizo con el objeto de observar los cambios a través del día y relacionarlo con la etología de los organismos estudiados. Se registraron las temperaturas del agua, en la orilla, en la superficie central y en el fondo del estanque. Para registrar la temperatura del fondo se usó un tubo PVC de aproximadamente 40 cm. de largo y sellado de uno de sus extremos para poder tomar muestras de agua del fondo y medirles la temperatura. Se utilizó un termómetro de laboratorio marca Taylor Penmark de -10 °C a 150 °C de graduación.

Constantemente, se reabasteció el agua del estanque con el propósito de suplir el agua perdida por la evaporación y así mantenerlo a una profundidad de 60 cm. Después de quince días de haberse llenado el estanque, se empezaron a realizar muestreos para evaluar la densidad de la población de corixidos y de notonéctidos durante el experimento. Para tal efecto se procedió a arrastrar una red acuática de 15 cm. de radio a una distancia de 7 m. a lo largo y paralelamente a cada una de las orillas del estanque y a 1.5m. de distancia de estas últimas. Con la ayuda de un flexóme-

tro marca Luf-Mex S.A., modelo Mi-Clad de 30 m. de largo. se aseguró que cada una de las redadas fueran de la misma longitud deseada. Los organismos capturados en la red eran vaciados a una cubeta con agua limpia y se procedía a contarlos (con la ayuda de una pequeña red y un cuenta bultos de cuatro dígitos marca Compass No.2). Los organismos se registraron en familias y estados de desarrollo. -- Después del conteo, éstos se regresaban al estanque. Este proceso se realizó semanalmente durante el experimento por lo que se registraron un total de 12 evaluaciones de las poblaciones.

Las dimensiones del estanque fueron medidas, así como el talud que presentaban las orillas para calcular el volumen de agua que el estanque contenía. En la figura 2 se detallan las medidas del estanque usado en este experimento.

Con un disco de Sacci se midió la transparencia del agua para relacionar la existencia de determinadas especies con la transparencia del agua.

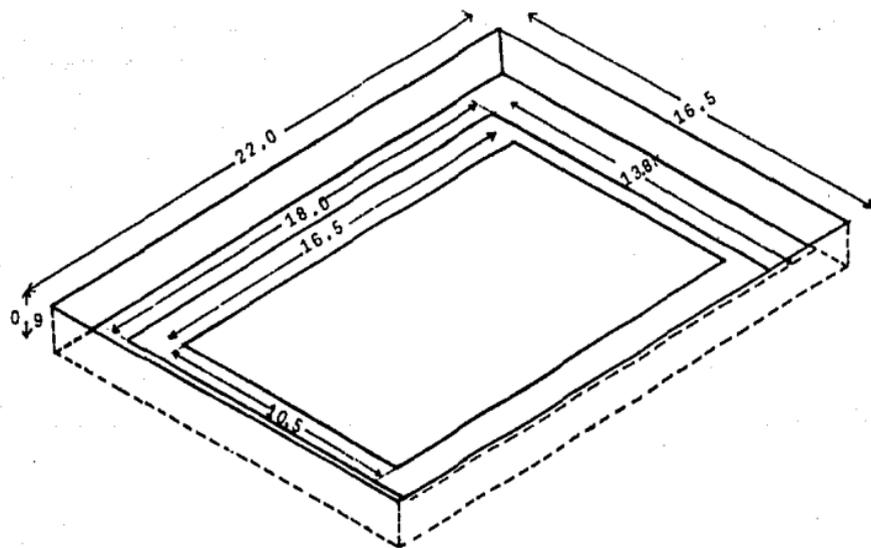
Una vez establecida la población de organismos en el estanque, se pusieron 12 superficies de oviposición del mismo modo que lo hacen los pescadores del Ex-lago de Texcoco. Se probaron superficies de oviposición tanto naturales (Tule, casuarina, cedro y jarilla) y artificiales (plástico) para determinar si estos organismos eran selectivos a ciertos tipos de superficies para ovipositar.

La distribución de los corfixidos y notonéctidos en el estanque durante el día fue observada y se hicieron mapas para conocer su variación.

Los organismos colectados se montaron para su identificación en alfileres entomológicos del No.1 para identificarlos taxonómicamente en el laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la UNAM.

Además, también se hicieron observaciones ecológicas del comportamiento de los organismos acuáticos en cuestión (corfixidos y notonéctidos). Después de tres meses de haberse iniciado el experimento en la Estación Piscícola de Tezontepec de Aldama, Estado de Hidalgo, se procedió a caturar todos los organismos y a vaciar el agua del estanque, ya que fue el momento en el que se encontraban estabilizadas las poblaciones. Finalmente, se separaron los organismos en familias y una parte se fijó en alcohol al 70% para almacenarse en la colección entomológica y otra parte se secó en la estufa a 60 °C durante 24 h. para después analizarse bromatológicamente.

FIG. Nº 2 DIMENSIONES DEL ESTANQUE EXPERIMENTAL EN LA GRANJA DE POLICULTIVO ...
DE TEZONTEPEC DE ALDAMA, ESTADO DE HIDALGO DE LA SRIA. DE
PESCA.



Escala: 1cm. = 2 m.

4.2 Material y Método de Laboratorio.

El trabajo de laboratorio comprendió las siguientes actividades: Todos los organismos colectados en el campo se preservaron en alcohol al 70%. Posteriormente, se determinaron taxonomicamente, se montaron, etiquetaron y se depositaron en el Laboratorio de Entomología de la UNAM. La cápsula genital se montó en forma separada sobre un cartoncillo con bálsamo de Canadá.

En la identificación taxonómica de los organismos se utilizó un microscopio marca "Wild" y la clave taxonómica de Hungerford (1948), "The Corixidae of the Western Hemisphere". Por lo que respecta a la identificación de los Notonéctidos se utilizó la clave de Usinger (1956) "Aquatic Insects". Después, se compararon los organismos con las descripciones de las especies a las que los organismos colectados se habían identificado previamente con la ayuda de las claves taxonómicas.

Con las especies identificadas taxonomicamente se hizo una tabla comparativa indicando la fecha y el lugar donde fueron colectadas. De la misma forma, con los resultados de los análisis químicos del agua donde fueron colectados los organismos se estructuró una tabla comparativa.

A las muestras colectadas que eran suficientemente grandes se les aplicaron análisis bromatológicos. Estos se llevaron a cabo en el laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se siguieron las técnicas del Manual de Prácticas de Bromatología, 1975 de la misma facultad.

En referencia a los análisis fisicoquímicos del agua, éstos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Química Marina del Instituto de Biología de la UNAM. Se usaron las técnicas analíticas "Standard Methods" de la APHA (1985) para determinar oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, sulfatos, pH y dureza. A continuación se mencionan las técnicas:

- Nitritos (NO_2) por el método de la formación de un color azo pura rojizo.

- Nitratos (NO_3^-) por el método del ácido cromotrópico.
- Ortofosfatos (PO_4) por el método del ácido ascórbico.
- Amonio (NH_3) por el método del fenato.
- Sulfatos (SO_4^{2-}) por el método turbidimétrico.
- pH mediante un potenciómetro.
- Dureza por el método de titulación EDTA.
- Oxígeno disuelto por el método de Winkler.

4.3 Procesamiento en el laboratorio de los datos del cultivo de "Ahuautle" y "Axayacatl".

Las lecturas de temperatura del agua del estanque se graficaron. El volumen del agua que contenía el estanque se calculó considerando el talud que éste presentaba. Asimismo, se calculó el volumen de agua que pasaba a través de la red acuática de 0.33 m, de diámetro al arrastrarse 7 m dentro del agua para calcular el número total de organismos existentes en el estanque. El número de ninfas (1ra., 2da., 3ra., 4ta., 5ta., etapa) y adultos de la familia Corixidae y Notonectidae que fueron cuantificados en cada redada, se extrapolaron para conocer el número aproximado total que vivían en el estanque.

Con estos datos, se hizo una tabla con la fecha y número total - estimado en el estanque de ninfas y adultos de la familia Corixidae y Notonectidae.

Con los datos obtenidos a través de las observaciones de la distribución de los organismos en el estanque se desarrollaron figuras. Al final del experimento, se contaron los organismos que se colectaron al vaciar el estanque.

V. RESULTADOS.

5.1.1. Lista de Especies Registradas.

En el presente trabajo se colectaron los organismos pertenecientes a las familias Corixidae y Notonectidae. En la tabla N°. 4 se reporta el lugar y fecha de colecta. Es importante resaltar que no se encontró ningún organismo perteneciente a las familias antes -- mencionadas en tres muestreos en fechas diferentes en el Lago "Nabor Carrillo" Ex-lago de Texcoco, ésto lo analizaremos posteriormente.

Tabla N°. 4 LISTA DE ESPECIES DETERMINADAS.

LUGAR	ESPECIES
1. Lago Recreativo S.A.R.H. (Edo. de Mex.) Fecha: 29/11/85	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Hesperocorixa laevigata</u> (Uhler)
2. Lago Nabor Carrillo; S.A.R.H. (Edo.deMex.) Fecha: 19/07/85	No se encontró ningún organismo en 3 muestreos.
3. "El Caracol", Ex-lago de Texcoco. Fecha: 08/09/85	<u>Corisella edulis</u> (Champ.) <u>Corisella tarsalis</u> (Fieber) <u>Notonecta</u> sp.
4. Zimapán, Edo. de Hidalgo Fecha: 21/10/85	<u>Graptocorixa abdominalis</u> (Say) <u>Graptocorixa bimaculata</u> (Guér.) <u>Notonecta</u> sp.
5. Lago de Cuitzeo, Michoacán. Fecha: 15/03/85	<u>Corisella mercenaria</u> (Say)
6. Arroyo Zarco, Edo. de México. Fecha: 01/10/85	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Trichocorixa</u> sp. Kirkaldy <u>Notonecta</u> sp
7. Tezontepec, Edo. de Hidalgo Fecha: 02/06/86	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Notonecta</u> sp.

Ancona 1933, reportó para el Lago de Texcoco las siguientes especies de Corfixidos y Notonectidos en orden de abundancia:

Krizousacorixa azteca (Jacz.)
Notonecta unifasciata (Guér.)
Krizousacorixa femorata (Guér.)
Corisella texcocana (Jacz.)
Corisella mercenaria (Say)

Posteriormente Olivares 1965, reporta las siguientes especies encontradas en la misma zona en muestreos intensivos:

Krizousacorixa femorata (Guér.)
Corisella mercenaria (Say)
Corisella edulis (Champ.)

En el presente trabajo se encontró una población de corfixidos diferente a las reportadas en años anteriores. De las especies reportadas por Ancona 1933, solamente Krizousacorixa femorata (Guér.) y Notonecta sp. subsisten en dicha zona.

Por lo que respecta a las tres especies reportadas por Olivares 1965, subsisten Krizousacorixa femorata (Guér.) y Corisella edulis (Champ.), desapareciendo de la zona Corisella mercenaria (Say).

Con la información anterior, damos a conocer las listas de especies de corfixidos extintas, sobrevivientes y de nuevo registro para el Ex-lago de Texcoco.

LISTA DE ESPECIES EXTINTAS
 EN EL EX-LAGO DE TEXCCCO

Krizousacorixa azteca (Jacz.)
Corisella texcocana (Jacz.)
Corisella mercenaria (Say)

LISTA DE ESPECIES SOBREVIVIENTES

Krizousacorixa femorata (Guér.)
Notonecta unifasciata

LISTA DE ESPECIES NUEVAS
PARA EL EX-LAGO DE TEXCOCO

Corisella edulis (Champ.)*

Corisella tarsalis (Fieber)**

Hesperocorixa laevigata (Uhler)**

Como se observa, el Ex-lago de Texcoco ha sufrido cambios importantes de poblaciones de corixidos a través del tiempo. Es obvio que las especies desaparecidas no han tenido la capacidad adaptativa para sobrevivir al impacto ecológico negativo que ha provocado el hombre en dicha zona como en muchas otras del País.

En cuanto a Krizousacorixa femorata (Guér.) desaparecida de la zona del Ex-Lago de Texcoco, se encuentra en cantidades abundantes en el Lago de Cuitzeo, afortunadamente. Esta especie, según los pescadores, es de menor calidad que Corisella edulis (Champ.), ya que es de menor tamaño y por lo tanto pagan menor precio por ella.

Así mismo, todas las especies registradas, aparte de las ya antes reportadas, constituyen especies potencialmente explotables para la alimentación humana y animal. Con los datos anteriores aumenta a 9 el número de especies productoras de "ahuautle".

Posteriormente, se correlacionará la existencia de dichas especies -- con los análisis físicoquímicos de las aguas donde fueron colectadas para conocer los factores que determinan la presencia o ausencia de estas especies en los diferentes cuerpos de agua.

* Reportada como nueva para el Lago de Texcoco en 1965.

** Reportada como nueva para el Ex-lago de Texcoco en el presente Trabajo.

5.1.2 Descripción de las Especies Registradas.

Género Corisella

En este género la superficie dorsal es suave y lisa, a veces ligeramente arrugada, excepto en el pronoto. Los hemielitros cubiertos con finos pelos. El lóbulo lateral del protórax elongado, en forma de lengua. La tibia frontal del macho larga, producida hacia arriba y provista de un débil colchoncillo o dico. Las palas del macho son triangulares y provistas de dos hileras de clavijas. El estrigil del macho es dextral. La sutura membranal marcada por una franja oblicua y pálida como lo remarca el Dr. Jaczewski.

Notas comparativas: el Dr. Lunblad dió como su diagnosis del género: "Toma una posición media entre los caracteres estructurales entre Ectemnostegella y Ectemnostega. Las franjas pronotales son pequeñas y el lado superior no está hinchado. Las alas posteriores bien desarrolladas. La asimetría del macho es dextral. El estrigil está bien desarrollado". Uno no puede decir, sin embargo, que los hemielitros no tienen el ángulo peculiar encontrado en Ec --- temnostega para una gran serie de hembras de Corisella mercenaria (Say) uno encuentra todas las graduaciones desde ángulos estrictamente rectos que rompen el margen anterior hasta expansiones de la pendiente.

A continuación anotamos las características de aquellas especies pertenecientes a este género encontradas en el material colectado en las diferentes localidades.

Corisella mercenaria (Say)

Tamaño: Longitud de 4.8 mm. a 6.8mm.; ancho de la cabeza 1.6 mm. a 1.98 mm.

Color: Amarillo pálido. El pronoto cruzado por 8 ó 10 bandas oscuras tenues; las últimas 4 ó 5 unidas por la línea marginal café que marca el margen caudal de pronoto. El clavus con líneas tenues café más o menos rotas o encimadas sobre la tercera basal; rasgos del patrón hemielitral reticular con bandas café tenues, la mayoría transversales, la sutura membranal marcada por una pálida línea oblicua; el embolium blanco con un punto café más allá de su ápice; la mitad del tórax y abdomen ventral puede ser negro.

Características Estructurales: el vertex del macho moderadamente -

producido de frente y con una carina media muy leve; el vertex de la hembra también un tanto producido. El espacio interocular más ancho que un ojo. La depresión frontal del macho es profunda y muy ovalada, su superficie cubierta con pelos; la cara de la hembra ligeramente sumida. El espacio postocular angosto; y su mitad menos que dos veces el diámetro de un ojo. El pronoto suave y liso. El mesepimerón tenue, con el orificio de la glándula odorífera, el cual está -- custodiado por un cepillo delgado de pelos, justamente al lado de su punta, la cual es muy puntiaguda. El metaxifus es triangular, ligeramente más ancho que largo. El fémur frontal del macho con su mitad basal interna pilosa, los pelos engrosados en sus bases. El lado superior del fémur trasero con una hilera de cerca de seis espinas cortas, más abajo con cerca de cinco espinas cortas; la parte inferior del fémur libre de pilosidad excepto en su base extrema y a lo largo de su margen posterior. La hembra con un par de mechones en el sexto segmento abdominal ventral.

Corisella edulis (Champion)

Tamaño: longitud de 6.3 mm. en machos excepcionalmente pequeños a 7.98 mm. en hembras grandes; el ancho de la cabeza 1.9 mm. a 2.48 mm. Color: rasgos generales de amarillo claro a medio. El pronoto cruzado por diez o doce líneas transversales tenues las cuales pueden estar más desvanecidas en el frente y aún borradas lateralmente. El clavus con patrón borrado en su base interna; rasgo de los hemélitros muy marcado con líneas cortas, transversales, onduladas, irregulares y oscuras, las marcas arregladas como para formar cuatro series longitudinales irregulares; la sutura membranal marcada por una línea pálida oblicua; la membrana izquierda pálida interiormente. Embolium blanco, algunas veces café. Cabeza, patas y tórax ventral generalmente pálidos; abdomen ventral del macho generalmente negro. Características Estructurales. Vertex del macho producido hacia el frente; el vertex de la hembra ligeramente más producido que en C. inscripta (Uhler). El espacio interocular más ancho que un ojo. La depresión frontal del macho es oval, profunda y su superficie cubierta con pelos. El espacio postocular angosto excepto en los ángulos internos de los ojos. El pronoto suave, liso, sin carina media.

Los hemiélitros lisos; área pruinosa en la parte corial de la sutura es larga. Mesoepímeron angosto, el osteolo de la glándula odorífera justamente lateral a su punta. El metaxifus varía de tan ancho como largo a un poco más largo que ancho. El fémur frontal del macho con media base interna pilosa. La parte superior del fémur trasero con una hilera de seis o siete espinas cortas, la parte inferior con cinco o seis espinas. La parte inferior del fémur trasero casi libre de pilosidad excepto en su base y a lo largo de su margen posterior. El último segmento abdominal ventral de la hembra con su margen posterior casi recto.

Corisella tarsalis (Fieber)

Tamaño: longitud de 5.25 mm. a 6.6 mm., ancho de la cabeza de 1.47 mm. a 1.93 mm.

Color: tonalidad general de media a clara. Color de fondo amarillo pardo. Pronoto con cerca de diez barras angostas, negras y transversales las cuales son más angostas que sus interespacios. Las barras antes y después ligeramente abreviadas lateralmente, casi enteras; las de la mitad pueden estar interrumpidas, divididas o unidas. El clavus debilmente manchado en la base, más allá con retículo café de margenes externos a internos, ligeramente unido a lo largo de la mitad pero sin formar series o franjas. El corium y la membrana similarmente reticulada, la última puede tener marcas cafés predominantes con el margen café. El embolium pálido con un punto oscuro en su punta. El tórax ventral y patas son amarillas. Dorso y abdomen ventral casi negro en los machos y frecuentemente así en las hembras. El ápice de los tarsos medios y el tarso trasero completo es café.

Características Estructurales. El macho con el vertex notablemente tumefacto, casi hinchado, el ápice redondeado con una carina angosta y definitiva. La cara fuertemente aplanada, esta área no tan gruesa como el espacio interocular, su superficie superior con pelos erectos finos y muy cortos. La cabeza de la hembra de tamaño normal. El espacio interocular más ancho que un ojo. El disco del pronoto pulido, sólo ligeramente áspero, con una tenue carina, sobre su tercio anterior; el margen posterior ligeramente redondeado.

Hemiélitros lisos, no ranurados pero ligeramente ásperos. El mesoepímeron delgado, el osteolo de la glándula odorífera justo hacia un lado de su punta. El metaxifus corto y triangular. El fémur frontal del macho con un manchón estridular de clavijas cerca de su base, la tibia tan larga como la pala y con una clavija erecta y robusta bajo su ápice y la pala con sólo una clavija conspicua simple o doble en la pala con sólo una clavija conspicua simple o sobre en la parte superior de la hilera.

La parte de abajo del fémur trasero raso y liso, el área pilosa confinada a la base y al margen posterior. El estrigil, de tres peines en un largo peciolo.

Género Krizousacorixa Hungerford

El ángulo interno de los ojos agudamente producidos en ambos sexos. Porción infraocular de la gena muy gruesa. Rostro pequeño, transversalmente arrugado. Los cuatro segmentos de menos de la mitad del tercero. Superficie del pronoto y de los hemiélitros casi liso y la superficie moderadamente peluda. Embolium somero. Las alas posteriores frecuentemente braquípteras. Los hemiélitros con patrón reticular, la sutura mambranal marcada por una línea pálida más o menos peculiar. El área pruinosa del canal embolar posterior al canal nodal largo, casi la mitad de la longitud del camellón cubital y más larga que el área pruinosa a lo largo del doblés claval. El pronoto del macho está hinchado, sin carina. El lóbulo lateral del protórax un tanto linguidiforme, más grueso en la base que en la punta, curvado-- hacia adentro en la parte inferior del margen anterior para acomodar la base de la coxa frontal, el margen superior parcialmente oculto y sumido por el mesoepímeron hinchado. Las patas comparativamente cortas. El fémur anterior del macho muy hinchado. Las patas comparativamente cortas. El fémur anterior del macho muy hinchado con un pronunciado campo estridular de clavijas sobre su base expandida. La tibia de longitud normal sin cojinete. La mitad basal del margen anterior del fémur posterior pubescente. Los machos con asimetría dextral y estrigil, per los casos inversos son comunes.

Krizousacorixa femorata (Guérin)

Tamaño: longitud de 5.15 mm. en machos pequeños a 7.25 mm. en hembras grandes, y el ancho de la cabeza de 1.8 a 2.27 mm.

Color: tonalidad general usualmente clara pero pueden ser oscuros. - La cabeza y las patas amarillas pálido; el mesoesternum y el abdomen generalmente negros. El pronoto cruzado por un número variable de líneas cafées tenues (8 a 17) las cuales pueden estar furcadas o incompletas. El patrón de los hemielitros formado por numerosas líneas color café muy furcadas, anastomosadas e interrumpidas, transversalmente dispuestas, las cuales son usualmente más angostas que los interespacios pálidos. La sutura membranal marcada por una franja oblicua pálida. La membrana con figura como de "Zig - zag".

Características Estructurales:

El macho: la cabeza ancha, el vertex redondeadamente producido, los márgenes laterales de la cabeza, más allá del ángulo caudolateral de los ojos, muy grueso y el espacio subocular muy ancho; el espacio interocular más ancho que un ojo. El espacio detrás del ojo ancho, -- tan ancho como la longitud del último segmento antenal, el cual es sólo 31% de la longitud del tercero. Las impresiones faciales del macho son grandes, no muy profundas y cubiertas con finos pelos. El pronoto ancho, moderadamente largo aún en formas braquípteras. El fémur muy grueso con una prominencia muy fuerte en el lado interior de su base; sobre un gran mechón de pelos insertados densamente y extendiéndose hacia abajo de él sobre la prominencia basal cerca de once hileras de fuertes clavijas estridulares, de tres a seis en cada fila. La pala relativamente angosta, más ancha más allá de la mitad, las clavijas forman una línea redonda, parecida a la letra griega -- omega en la parte terminal de la pala. El número de estas clavijas y su arreglo es un tanto variable. El quinto terguito abdominal con un mechón prestigilar de pelos duros. El estrigil, más largo que ancho, con 3 ó 4 peines.

La hembra: el vertex de la cabeza generalmente producido diferente. - El pronoto muy corto en formas braquípteras pero normal en formas macropteras. El metaxifus corto, sin filo. El ápice con márgenes concavos laterales y las patas no muestran rasgos distintivos.

Género Graptocorixa Hungerford

La superficie de los hemiélitros muy aspera, transversalmente marcada con bandas onduladas características. La línea membranal no marcada - generalmente no distinguida. El margen de los hemiélitros más allá -- del canal embolar manchado. Area pruinosa en el doblés claval a lo -- largo del clavus generalmente menos que el doble de distancia entre - los ápices basales del corium y el clavus. La cara más o menos peluda, frecuentemente densa y generalmente reducida. Porción infraocular de la cabeza muy ancha y el área postocular moderadamente gruesa. Las pa- tas comparativamente cortas y robustas. La pala típicamente digitifor- me con una uña bien desarrollada, la cual es generalmente robusta. La pala del macho con una fila de clavijas adyacentes al margen superior de la palma. Dorso abdominal del frente rojo. Estrigil dextral.

Especies encontradas de este género.
Graptocorixa bimaculata (Guérin)

Tamaño: Longitud de 8.4 mm. a 10.1 mm. Ancho de la cabeza 2.8 mm. a -- 3.36 mm.

Color: Caracterizado por un punto blanco redondo en un campo negro en el ángulo distal del corium de cada hemiélitro, sugiriendo el nombre de "bimaculata", y el abdomen no rojizo como en G. abdominalis (Say). Características Estructurales: Pico reducido, grosor infraocular de la gena al nivel de la sutura tan grande como el diámetro del fémur - medio. La cara aún en el macho no sumida pero con tres surcos longitu- dinales densamente cubiertos de pelos.

Pronoto moderadamente arrugado. Los hemiélitros fuertemente ranurados. El fémur frontal angulado en la base interior, conspicuamente en el - macho sin la hilera de clavijas que caracteriza a G. abdominalis (Say), pero tiene una hilera de pelos largos; el fémur medio de la hembra -- sin las hileras de clavijas descritas para G. abdominalis (Say). Los octavos lóbulos laterales de la hembra sin muescas sobre su superficie.

Graptocorixa abdominalis (Say)

Tamaño: Longitud 8.55 mm. a 10.8 mm. Ancho a través de la cabeza 2.8 mm., a 3.5 mm. Promedio de longitud de 10 mm.

Color: Facciones generales oscuras. El abdomen típicamente . rojizo- sobre los segmentos basales dorsal y ventralmente. El pronoto cruzado por 12 ó 16 bandas oscuras, las anteriores más gruesas que las otras

la cuales son tenues y frecuentemente entrecortadas. Las bandas transversales de los hemielitros más onduladas y las bandas oscuras más gruesas que las delgadas. La cara, tórax ventral, extremo distal del abdomen, mitad distal del la pala, extremo distal del fémur, tibia y tarsos de las patas medias, extremo distal del primer segmento tarsal y todos del segundo segmento tarsal de las patas cafés, casi negros.

Características Estructurales: Pico reducido, grosor infraocular de la gena al nivel de la sutura hipo-ocular tan grande como el diámetro del fémur medio. La cara aún en el macho no está sumida pero con tres surcos cubiertos más o menos con una capa de pelos. El pronoto moderadamente arrugado. Los hemielitros muy ranurados. El fémur frontal angulado en la base interior, conspicuamente en el macho el cual tiene un manchón triangular estridulatorio de clavijas y debajo de él 3 ó 4 mechones de espinas puntiagudas seguidas por una hilera de espinas más largas. El fémur medio del macho con una cerrada serie de hileras de clavijas pequeñas sobre el margen caudoventral, el fémur medio de la hembra con 2 ó 3 hileras de clavijas inclinadas en la superficie ventral. Los octavos lóbulos abdominales de la hembra sin muescas en su superficie interior ventral.

Género Hesperocorixa Kirkaldy

La mayor parte de estos corixidos son más grandes que el tamaño normal promedio. El pronoto es más ó menos ranurado en la mayoría de las especies. El clavus y el corium siempre muestran algunas ranuraciones aún en H. laevigata. (Uhler)

El área pruinosa más allá del canal nodal, generalmente más corto (de un tercio a un medio). La vena media generalmente alcanza el canal nodal. El lóbulo lateral de el protórax es trapezoidal, frecuentemente truncada oblicuamente en el ápice. El metaxifus bien desarrollado y largo en la mayoría de las especies. La pala del macho de lados subparalelos, con una carina distinta en su base dorsal, el ápice de la pala sin punta, redondeada o truncada, el margen superior se une con la inferior más o menos en ángulo recto en el punto de inserción de la uña; una hilera de clavijas repiten más o menos la curvatura del margen superior. La tibia frontal de los machos siempre con un mechón subapical espiniforme de pelos duros. La superficie dorsal del fémur trasero puede tener o estar provisto con varias hileras de espinas cortas, ninguna conocida con una sola hilera como en Corixa.

El estrigil del macho relativamente grande y generalmente oblongo, elíptico y en la parte derecha, los machos dextrales. La punta de la cápsula genital (noveno segmento) del macho en general considerablemente modificado, vaina penial no modificada.

Hesperocorixa laevigata (Uhler)

Tamaño: Longitud de 9.9 a 11 mm. Grosor de la cabeza a través de los ojos 3.2 mm. a 3.6 mm.

Color: Facciones generales oscuras. El pronoto cruzado por cerca de -- 12 bandas irregulares oscuras; sin franja pálida media. El patrón oscuro del clavus en líneas ondeadas y en "Zig - Zag", las líneas pálidas muy tenues y ligeramente más regulares. Patrón corial no tan quebrado y las líneas oscuras y las líneas negras no tan gruesas. Patrón de la membrana más interrumpido; sutura membranal indistinta. Embolium blanco plateado. Vientre y patas amarillas.

Características Estructurales: La cabeza un tercio de largo del disco pronotal, muy redondeado. El vertex algunas veces ligeramente producidas en las hembras; el espacio interocular más grueso medido por pro-

yección; pelos faciales escasos, la fovea del macho muy somera, ovalada, sin alcanzar a los ojos lateralmente. El disco pronotal con una -- indicación muy leve de carina media en el margen anterior; ápice ligeramente puntiagudo. El pronoto no ranurado y liso; el clavus y el corium un tanto ranurados a arrugados. Los hemiélitros con numerosos pelos pálidos y largos. El área pruinosa del canal embolar posterior al surco nodal cerca de un tercio del largo del embolium. El lateral del protórax cuadrado, ligeramente redondeado en el ápice, tan grueso como su largo. El mesoepímeron angosto, el osteolo de la glándula odorífera cerca de la punta. El metaxifus en forma de flecha, puntiagudo en el -- ápice, más largo que ancho.

Pata frontal del macho: Pala con los lados subparalelos gruesa, bruscamente redondeada en su extremo distal, con cerca de 24 a 26 dientes en la hilera de clavijas, carina en la base no prominente, teniendo una sola espina larga cerca del margen distal: fémur moderadamente delgado, sin hileras de clavijas estridulatorias en su parte basal interna. Pamedias y traseras moderadamente delgadas. Asimetría del macho dextral. Estrigil moderadamente largo, lados paralelos, extremos redondos, de -- cerca de 6 a 8 peinetas regulares.

Género Trichocorixa (Kirkaldy)

Descripción: son corixidos moderadamente pequeños, nunca exceden de 5.5 mm., y parecen un poco alargados. El pronoto cubre el escutelo y generalmente muestran líneas transversas negras bien definidas, - las marcas sobre el corium de reticulosas a transversas sobre el -- clavus generalmente oblicuos basalmente, y frecuentemente obsoletos en el ángulo interno basal. Los hemielitros con sedas cortas dispersas y espezas y también mostrando un número variable de pelos -- largos parecidos a forma de hongo. Las patas y el vientre amarillo claro. Los machos con fóvea moderadamente a profunda en la frente sin mucho pelo sobre la superficie, la tibia anterior producida api calmente sobre la base de la pala; esta última es corta, casi tan larga como la tibia, ancha, triangular, áspera con una fila oblicua de 13 a 20 clavijas sobre la superficie interna. La asimetría abdo minal es siniestral; una línea dibujada a través de los márgenes -- costales en la sutura nodal simplemente excedida por los ápices del clavus.

Las hembras ligeramente más largas que los machos, con los ápices - del clavus sin llegar a una línea producida a través de los márgenes costales en los canales nodales, este último situado cerca del fin del canal embolar.

5.I.2b Clave para la Identificación de los Corixidos registrados en la Presente tesis.

En México, sólo 2 subfamilias de las 5 que conforman la Familia Corixidae, se encuentran representadas. Estas son: Micronectinae --- Jacz. 1924 y Corixinae Enderlein 1912.

La subfamilia Corixinae es la que contiene mayor número de corixidos. Está constituida por 4 tribus que son las siguientes: Glaenocorisini (Holoártica), Graptocorixini (principalmente neotropical), Corixini Walton 1940 (mundial) y Agraptocorixini (Etiopía y Australia).

Clave para Tribus de la Subfamilia Corixinae.

1. Ojos no protuberantes y sus ángulos internos normales. La cara de las hembras generalmente sin pelos y no está hundida. El espacio postocular, sí es ancho, con la cabeza sin una depresión transversal. El margen dorsal del episterno metatorácico generalmente sin un canal. Pelos palmares inferiores de la pala más de 14 ó menos en caso de ser cortos. Con una uña apical en el tarso anterior, gruesa y bien desarrollada en ambos sexos. Pala de ambos sexos delgada y digitiforme, de varias formas; Los machos con una fila de protuberancias claviformes a lo largo del margen superior de la palma; generalmente con un mechón de setas parecidas a pelos en la frente de ambos sexos. (Género representativo Graptocorixa...Tribu Graptocorixini....3

2. Con una uña apical del tarso anterior con forma de espina, generalmente parecidas a las espinas que están a lo largo del margen inferior de la palma, la pala no es angosta ni digitiforme, es de varias formas. El macho con una hilera de protuberancias claviformes arriba sobre el fleco de setas a lo largo del margen superior de la palma, las setas de la frente distribuidas uniformemente no constituidas en mechones, generalmente ausentes.

Los hemiélitros y el pronoto rara vez con colores. El pronoto siempre es liso; Los hemiélitros con frecuencia muestran setas cortas o largas esparcidas, generalmente ambas; La vena M se fusiona con-

- la Cu en la base del canal nodal o algunas veces es obsoleta en el ápice.....(Género representativos Corisella).....
-Tribu Corixini,.....6
3. El abdomen dextral, el estrigil presente. La cara de la hembra no está cóncava.....4
- Abdomen sinistral, estrigil ausente. La cara de la hembra ligeramente cóncava.....Neocorixa Hungerford
4. El tarso medio casi igual a la tibia, si es más largo, son pequeñas y frágiles. El ancho infraocular de la gena al nivel de la sutura hípo-ocular tan grande como el diámetro del fémur medio. - El fémur anterior del macho con una saliente conspicua en el base interna.....(Graptocorixa).....5
- Diferente a lo anterior.....Organismos pertenecientes a otros géneros.
5. Con un punto blanco en el ángulo distal del corium casi siempre presente. Segmentos basales del vientre abdominal no presentan color rojizo.....G. bimaculata (Say)
- Punto blanco en la parte distal del corium ausente. Segmentos basales del vientre abdominal rojizos. G. abdominalis
6. Insectos pequeños de menos de 5.6 mm. de longitud. Los machos con asimetría sinistral y con la pala corta y triangular.....
-Trichocorixa Kirkaldy.
- Los machos con simetría dextral.....7
7. De 4.4 mm. en machos pequeños a 8.4 mm. de longitud en las hembras largas. Habitat con un pH cercano a 10 y con aguas verdosas o turbias.....9
- Más grandes que los anteriores.....12
8. Nunca más de 6.5 mm. de largo. Ambos segmentos del tarso posterior de color café.....C. tarsalis (Fieb.)
- De 4.8 a 8mm. de longitud y ambos segmentos del tarso posterior no son de color café.....9
- Angulo interno de los ojos agudamente producidos. Pronoto hinchado.....11
- Angulo interno no producido agudamente y el pronoto no hinchado.....10
9. El pronoto cruzado por 8 ó 10 bandas oscuras tenues. Las 4 ó 5 últimas unidas a la línea marginal café que marca el caudal del pronoto.....Corisella mercenaria

- El pronoto cruzado por 10 ó 12 líneas tenues las que pueden desvanecerse o desaparecer en el frente. No se unen a una línea marginal como en el caso anterior.....C. edulis (Champ.)
- 11. El mesoesternum y el abdomen negros. Fémur muy grueso con cerca de 11 protuberancias claviformes. En la pala una hilera de estructuras que forman una letra griega Omega.....Krizousacorixa femorata (Guér.)
-Diferente a lo anterior.....Otras especies del Género
Krizousacorixa
- 12. Pronoto ranurado. Estrigil grande y oblongo. Punta de la cápsula genital modificada.....Hesperocorixa13
- Diferente a lo anterior.....Otro género de la tribu -
Corixini.
- 13. De 9.9 a 11 mm. de longitud. Color general oscuro. Pronoto cruzado por 12 bandas irregulares oscuras. Pala gruesa y bruscamente redondeada en su extremo distal.....H. laevigata (Uhler)
- Diferente a lo anterior.....Otras especies del género-
Hesperocorixa.

5.1.2c. Clave para Identificación de Géneros de la Familia
Notonectidae.

- 1. Las comisuras hemielitrales con una punta en el final anterior-justo atrás de la punta del escutelo. Las antenas con 3 segmentos, el último segmento más largo que el penúltimo. Relativamente pequeños y frágiles, de 5 a 8 mm.....Buenoa Kirkaldy 1904.
- Las comisuras hemielitrales sin una punta; las antenas con 4 segmentos, el último segmento mucho más corto que el penúltimo, robustas de más de 10 mm.....Notonecta Lineo 1758.

5.1.3 Análisis Bromatológico del "Ahuautle" y el "Axayacatl".

El análisis del "ahuautle" y el "axayacatl" mostrado en la tabla - Nº. 5 señala que es un alimento de alto contenido proteínico.

Tabla Nº. 5 Análisis Bromatológico del "Ahuautle" y el "Axayacatl".

	"AHUAUTLE" (Lago Recreativo, SARH. (Ex-Lago de Texcoco) Col. G. Fernández Fecha: 28/08/85 (Gr./100gr. M.S.)	"AXAYACATL" (Mercado de Yuriria) Col. G. Fernández Fecha: 24/03/85 (Gr./100 gr. M.S.)
Proteínas	69.35	42.53
Grasas	7.29	6.17
Sales Minerales	7.56	39.63
Fibra Cruda	0.77	7.62
Extracto libre de N.	15.02	4.02

Su composición bromatológica lo define de alto valor nutricional, comparado con otros alimentos como se observa en la tabla Nº. 6.

Para finalizar, queremos resaltar que Cervantes, (1974) afirma que el "ahuautle" es rico en las vitaminas: tiamina (0.41 mg/100), riboflavinina (0.91 mg/100) y niacina (11.4 mg/100). Asimismo, que sus proteínas contienen un elevado contenido de cistina (3.29 gr/100) y parece ser el alimento más rico en el reino animal en este aminoácido. Además tiene un elevado contenido de calcio, fósforo y grasa.

Tabla N°.6 Comparación del Contenido de Proteínas del "Ahuautle"
y el "Axayacatl" con Algunos Alimentos Comunes.

ALIMENTOS	PROTEINAS (gr./100 gr.)
"Ahuautle"	69.35 * °
"Axayacatl"	42.53 * °
"Ahuautle"	63.8 *
Pollo	18.2
Carne de Cerdo	17.5
Carne de Res (seca y salada)	64.8 *
Carne de Res magra	21.4
Carne de Carnero magra	19.0
Chicharrón	57.1
Conejo	20.4
Venado (asado)	29.5
Gusano de Maguey	51.07 *
Acociles	17.1
Atún Enlatado	24.2
Pescado Seco (tipo bacalao)	81.8 *
Calamar Fresco	16.4
Carpa	16.0
Camarón (fresco crudo)	16.9
Camarón (seco salado)	63.0 *
Camarón (cocido)	23.2
Charal Fresco	25.3
Charal Seco	68.3 *
Huevo de Pescado	20.9
Pescado bagre	17.6
" bonito	23.5
" guachinango	20.1
" lisa	20.6
" mero	18.0
" robalo	21.1
" sierra	20.0
Sardina (en aceite)	20.6
Trucha (fresca)	18.2
Leche de vaca	3.5
Huevo entero fresco	11.3

* Resultados sobre materia seca de alimento.

° Resultados obtenidos en el presente trabajo.

5.I.4 Relación de los Análisis Químicos de los Cuerpos de agua y las Especies Determinadas

- Krizousacorixa femorata (Guér.)

Esta especie se colectó en el "Lago Recreativo", en Arroyo Zarco y en Tezontepec.

Nitratos (NO_3^-).

En relación a este parámetro se observa que en los dos primeros lugares arriba mencionados fueron No Detectables y en Tezontepec se determinó una concentración de 2170 $\mu\text{g/l}$. Como es evidente, no se puede asociar la presencia de esta especie con la concentración de este ión. Sin embargo, en Tezontepec se observó a dichos organismos más activos y en mayor número.

Nitritos (NO_2^-).

Como se observa en la tabla N°. 7, en el "Lago Recreativo" se determinó 1.6 $\mu\text{g/l}$, en Arroyo Zarco fue No Detectable y en Tezontepec se determinó una concentración de 175 $\mu\text{g/l}$. En las determinaciones de este parámetro no hay una similitud de concentraciones en los cuerpos de agua donde se colectó esta especie.

Fosfatos (PO_4).

En el "Lago Recreativo" se determinó una concentración de 54.5 $\mu\text{g/l}$, en Arroyo Zarco 69.3 $\mu\text{g/l}$ y en Tezontepec 116.04 $\mu\text{g/l}$. Es importante señalar que en el "Lago Recreativo" y en Arroyo Zarco K. femorata - (Guér.) se colectó en un habitat natural y que las dos concentraciones de este ión en estos lugares son muy parecidas. Podría sugerirse que esta especie prolifera naturalmente en cuerpos de agua con concentraciones de este ión semejantes a estos valores.

Amonio (NH_3).

En el "Lago Recreativo" se determinó una concentración de 156.8 $\mu\text{g/l}$ y en Arroyo Zarco 48.3 $\mu\text{g/l}$. En Tezontepec se detectó una concentración de 455.02 $\mu\text{g/l}$. Aunque las concentraciones de este ión en los dos primeros lugares no son similares, no difieren tanto como lo se-

rían al compararlos con la concentración determinada en Tezontepec. En consecuencia, se deduce que en su medio natural, K. femorata (Guér.) prolifera en cuerpos de agua con concentraciones de este ión con oscilan desde 48.3 µg/l hasta 156.8 µg/l.

Sulfatos (SO_4^{2-}).

En relación a este ión en el "Lago Recreativo" se determinó una -- concentración de 15.5 mg/l y en Arroyo Zarco 32.8 mg/l. En Tezontepec se detectó una concentración de 124.32 mg/l. Nuevamente, se observa una similitud respecto a este ión en el "Lago Recreativo" y Arroyo Zarco, lugares donde prolifera en forma natural esta especie.

pH

En relación a este parámetro en el "Lago Recreativo" fue de 9.0, en Arroyo Zarco de 7.2 y en Tezontepec de 8.4. En estos valores no se encuentra ninguna relación, únicamente se puede argüir que esta especie prolifera en cuerpos de agua con valores de pH que van desde 7.0 hasta 9.0.

Dureza.

En el "Lago Recreativo" se detectó una concentración de 131.5 -- mg/l de dureza, en Arroyo Zarco 19.6 mg/l y en Tezontepec 96.192 mg/l. En los valores de este parámetro, se encuentra una similitud mayor entre el "Lago Recreativo" y Tezontepec, siendo este -- el único parámetro en el cual coinciden estos dos últimos lugares. Debido a lo anterior se podría sugerir que esta especie podría cultivarse en cuerpos de agua con un rango de concentración de dureza que oscilara entre 96.0 mg/l y 135.5 mg/l.

Oxígeno Disuelto (O_2).

En el "Lago Recreativo" se detectó una concentración de 5.3 ml/l, en Arroyo Zarco 7.2 ml/l y en Tezontepec 8.9 ml/l. Como se observa, no hay similitud en ninguno de los tres casos anteriores. -- Sin embargo, podría sugerirse que para cultivar esos organismos, se tendría que mantener la concentración de oxígeno disuelto en el agua tendiente a 9.0 ml/l.

Referente a Hesperocorixa laevigata (Uhler), Corisella edulis (Champ.), C. tarsalis (Fieber), Trichocorixa (Kirkaldy), Graptocorixa abdominalis (Say), G. bimaculata (Guér.) se colecta - ron unicamente en un sólo cuerpo de agua por lo que no se pueden hacer comparaciones como fue el caso de K. femorata (Guér.) que se colectó en tres diferentes cuerpos de agua. No obstante, según observaciones de campo se debe recalcar que el género -- Graptocorixa hábita cuerpos de agua muy cristalinos y limpios. Graptocorixa bimaculata (Guér.) y G. abdominalis (Say) fueron-colectadas en Zimapan determinandose los siguientes valores: - $\text{NO}_3 = \text{N.D.}$; $\text{NO}_2 = \text{N.D.}$; $\text{PO}_4 = 18.5 \mu\text{g/l}$; $\text{NH}_3 = 35.7 \mu\text{g/l}$; $\text{SO}_4 = 47.6 \text{ mg/l}$; $\text{pH} = 8.2$; Dureza = 76.2 mg/l y $\text{O}_2 = 6.8 \text{ ml/l}$.

Hesperocorixa laevigata (Uhler).

Esta especie se colectó en el "Lago Recreativo" junto con K. femorata (Guér.) compartiendo el mismo habitat con las concentraciones de iones mostradas en la tabla N°. 7.

Corisella edulis (Champ.) y C. tarsalis (Fieber).

Estas dos especies fueron colectadas en "El Caracol" en donde - se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: $\text{NO}_3 = \text{N.D.}$; $\text{NO}_2 = \text{N.D.}$; $\text{PO}_4 = 6160 \mu\text{g/l}$; $\text{NH}_3 = 52.6 \mu\text{g/l}$; $\text{SO}_4 = 324.3 \text{ mg/l}$; $\text{pH} = 9.9$; Dureza = 24.1 mg/l y $\text{O}_2 = 7.7 \text{ ml/l}$.

De acuerdo con estas concentraciones, se debe señalar que la - presencia de estas dos especies en "El Caracol" coincide con - los más altos valores determinados en todos los cuerpos de -- agua muestreados en lo que se refiere a sulfatos (SO_4) y pH. - También es el segundo valor más alto de fosfatos (PO_4).

Trichocorixa sp. (Kirkaldy).

Esta especie fue colectada en Arroyo Zarco junto con K. femora - ta (Guér.) y Notonecta sp. determinandose en este cuerpo de -- agua las siguientes concentraciones: $\text{NO}_3 = \text{N.D.}$; $\text{NO}_2 = \text{N.D.}$; - $\text{PO}_4 = 69.3 \mu\text{g/l}$; $\text{NH}_3 = 48.3 \mu\text{g/l}$; $\text{SO}_4 = 32.8 \text{ mg/l}$; $\text{pH} = 7.2$; - Dureza = 19.6 mg/l y $\text{O}_2 = 7.2 \text{ ml/l}$.

Notonecta sp.

Esta especie se colectó en "EL Caracol", en Arroyo Zarco, y Zimapán y en Tezontepec. En la tabla N°. 7 se observa que no hay parámetros que se relacionen con su presencia, excepto en amonio -- (NH_3) que en "El Caracol" en una concentración de 52.6 $\mu\text{g}/\text{l}$, en Arroyo Zarco 48.3 $\mu\text{g}/\text{l}$, en Zimapán 35.7 $\mu\text{g}/\text{l}$. En estos lugares, Notonecta prolifera en forma natural por el contrario a Tezontepec donde estos organismos se cultivaron artificialmente.

Por último, es importante señalar con los datos de la tabla N°. 7 no se puede determinar la causa de no encontrar ningún corixido - ni notonécido en el Lago "Nabor Carrillo".

Tabla N°.7 RELACION DE LOS ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA CON LAS ESPECIES DETERMINADAS

LUGAR	FECHA	NO ₃	NO ₂	FO ₄	NH ₃	SO ₄	pH	DUREZA	O ₂ dis.	ESPECIES REGISTRADAS
UNIDADES		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	1 a 14	mg/l	ml/l	
"Lago Recreativo" S.A.R.H.	18-IV-1985	N.D.	1.6	54.6	156.8	15.5	9.0	131.5	5.3	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Hesperocorixa laevigata</u> (Uhler)
Lago "Nabor Carrillo" S.A.R.H.	19-VII-1985	N.D.	7.5	6930.0	120.7	135.0	9.5	28.9	7.5	NO SE ENCONTRÓ, NINGUN ORGANISMO EN 3 COLECTAS INTENSIVAS.
"El Caracol" Sosa Texcoco	08-IX-1985	N.D.	N.D.	6160.0	52.6	324.3	9.9	24.1	7.7	<u>Corisella edulis</u> (Champ.) <u>Corisella tarsalis</u> (Fieber) <u>Notonecta</u> sp.
"Arroyo Zarco" Edo. de Mex.	01- X-1985	N.D.	N.D.	69.3	48.3	33.8	7.2	19.6	7.2	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Trichocorixa</u> sp.Kirkaldy <u>Notonecta</u> sp.
"El Aguacatal" Zimapán, Hgo.	21- X-1985	N.D.	N.D.	18.5	35.7	47.6	8.2	76.2	6.8	<u>Graptocorixa abdominalis</u> (Say) <u>Graptocorixa bimaculata</u> (Guér.) <u>Notonecta</u> sp.
Granja de Policultivo Tezontepec, Hgo.	02-VI-1986	2170.0	175.0	116.04	455.02	124.32	8.4	96.192	8.9	<u>Krizousacorixa femorata</u> (Guér.) <u>Notonecta</u> sp.

N.D. No Detectable

5.1.5 Descripción de la pesca de "Axayacatl" en el Ex-lago de Texcoco.

La pesca del "Axayacatl" (ninfas y adultos) es muy peculiar e interesante. Esta actividad y la forma de realizarse se ha transmitido de generación a generación hasta nuestros días y en ella se encuentra implícita la gran sabiduría y conocimiento empírico que tenían los antiguos mexicanos acerca de su medio ambiente y en general de la ecología.

Esta actividad empieza con un proceso de preparación de los utensilios y herramientas necesarios para su realización. El pescador se ayuda de una red rectangular de 2 metros por 0.50 m de "tul" grueso. Después, amarra perpendicularmente un palo grueso de madera de 2 metros de largo aproximadamente. Este palo le sirve para empujar y manejar su red. La luz de malla es de un tamaño definido, ya que ésta permite capturar a los adultos y le permite a las pequeñas ninfas escapar.

El pescador camina y se adentra en el agua hasta que el nivel de ésta llega a su cintura. Es digno de mencionarse la resistencia que hay adquirido estas personas para soportar el agua fría, ya que en el invierno la temperatura del agua y del fondo fangoso están cercanas a 0° C. alrededor de las 6:00 A.M. que es la hora en que empiezan a pescar.

Una vez adentro, el pescador conduce su red a lo largo de una distancia de 500 m aproximadamente. Este recorrido se lleva a cabo a unos 5 m de la orilla y paralelamente a ésta. Al llegar a dicha distancia, regresa de igual forma y así sucesivamente.

Otros pescadores se ayudan de una pequeña chalupa para apoyar su red y al mismo tiempo que empujan la lancha, golpean ésta con un palo para producir ruido. Este provoca que los corixidos y notonectidos que se encuentran posados en el fondo, suban y por lo tanto, queden atrapados en sus redes. Al llenarse parte de su red, el pescador enjuaga el contenido de ésta varias veces con el agua superficial del lago. Esta acción ayuda a eliminar el lodo, alguna basura y otros organismos que no son de su interés.

Por último, el pescador se dirige, llevando su red consigo, a la orilla del lago para vaciar y esparcir el "Axayacatl" en el suelo para que éste sea secado por el sol. Es importante señalar que el suelo donde es vaciado el "Axayacatl" es preparado previamente. Su preparación consiste en aplanar con una talbla una superficie de 3m x 3m. Esta superficie es aplanada y regada diariamente. -- Junto con el "Axacayatl" se capturan algunos peces pequeños que -- son aprovechados también por estas personas. Después de 2 horas -- aproximadamente de estarse moviendo a los organismos con una vara -- para impedir que se aglomeren y/o para que reciban el sol por -- dos lados, el "Axayacatl" se encuentra listo para ser vendido y/o -- almacenado.

Esta actividad la realizan casi diariamente, aunque en épocas de -- cuaresma y lluvias es más abundante el "Axayacatl".

5.1.6 Descripción del Cultivo del "Ahuautle".

El cultivo del "Ahuautle" (huevecillos de corfixidos y notonéctidos) se lleva a cabo en la cuaresma y en épocas de lluvias cuando el -- "Axayacatl" (adultos) son más abundantes y se encuentran reprodu -- ciendose.

Esta actividad comienza con un meticuloso y diestro proceso de preparación de las superficies de oviposición. Los campesinos cortan grandes cantidades de pasto acuático ("tule") que son gramíneas silvestres y forman manojos gruesos con ellos. Estos manojos son amarrados con una cinta formada del mismo pasto para evitar que se -- deshagan.

Una vez listos los manojos (30 a 70 cada vez) los clavan o anclan - con unas varillas en forma de horqueta especiales para este proceso a lo largo de la orilla del lago. Esta varilla permite mantener es -- tos manojos cerca de la superficie y en el lugar deseado impidiendo que sean movidos por el oleaje o por el viento. Los pescadores cla -- van un manajo de estos cada 2 m aproximadamente y a 0.60 m de la -- orilla del lago y siguiendola, en otros casos van hacia el interior del lago. Estos manojos de pasto se mantienen en ese lugar por un -- periodo de 15 a 20 días. Después, cuando los pescadores consideran que ya están listos para cosecharse, se sacan del lago. Posteriormente, se desamarran los manojos seprando sus partes y se extienden en el suelo para que se sequen perfectamente bajo el sol. Luego, - se sacuden firmemente sobre una sábana limpia para que todos los -- huevecillos de los corfixidos y los notonéctidos sean colectados en -- ésta.

Finalmente, los huevecillos son escrupulosamente limpiados para poder ser vendidos. Cuando los manojos se dejan más tiempo de lo debido dentro del lago, los huevecillos empiezan a eclosionar y por -- lo tanto la cosecha se pierde por lo que se debe conocer muy bien - el ciclo de vida de estos organismos.

Respecto al sitio de cultivo, aunque no existe un límite del área a explotar por parte de los campesinos, ya que incluso necesitan el -- permiso de las autoridades de Sosa Texcoco para poder llevar a cabo el cultivo, éstas se delimitan y se respetan por común acuerdo en -- tre ellos.

5.II. ENCUESTAS

Con el propósito de recabar información acerca de la pesca del "axayacatl" y del cultivo del "ahuautle" se aplicaron 8 encuestas a los pescadores del "Caracol" Ex-Lago de Texcoco, ya que solamente algunas personas se dedican a esta actividad. Todos los encuestados --- eran oriundos de Santa Isabel Ixtapa, Estado de México y llevaban -- más de 40 años dedicándose a esta actividad. La mayoría coincidió -- en que existen 2 temporadas principales, una en los meses de junio, -- julio y agosto y la segunda en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Sin embargo, uno de ellos contestó que el "mosco" de esta -- última temporada es más limpio y pagan mejor por él. En época de -- cultivo, los pescadores lo cosechan cada 15 o 20 días, obteniendo de de 2 a 4 Kgs. de producto seco en cada ocasión y dependiendo de la -- temporada. Por lo tanto, en cada temporada colectan entre 10 y 20 -- Kgs. de "ahuautle" seco y aproximadamente 40 Kgs. de "axayacatl". Es ta cosecha es utilizada para autoconsumo y venta, aunque ellos pre-- fieren vender todo lo posible a personas del mismo pueblo, de los al rededores y a intermediarios de Chimalhuacán, quienes lo distribuyen en el mercado de la Merced y de Sonora en el D.F. La forma de vender lo al menudeo es por cuartillos (200 grs. aprox. de peso seco). El precio del cuartillo de "axayacatl" es de \$8,000 y el de "ahuautle"-- es de \$15,000. Las características que debe de cumplir este producto son las siguientes:

-Debe tener un tamaño uniforme.

-El olor debe de ser característico y muy semejante al camarón seco.

-El sabor debe de ser más fuerte y penetrante que el camarón seco.

-Este producto debe venderse completamente seco.

La gente que lo compra le hace una sencilla prueba que consiste en poner una pequeña cantidad de estos huevecillos en la mano y después los frota contra la otra . Si los huevecillos se deshacen significa que el producto no sirve porque los corixidos ya han eclosionado.

Por otra parte, solo uno de los ocho encuestados se dedicaban unica mente a esta actividad, los otros siete trabajaban de obreros en la fábrica Sosa Texcoco, y al preguntarles cuál era el número total de pescadores la respuesta fue 12. También, los pescadores expresaron su preocupación acerca de la disminución de la producción de este alimento, ya que todo indica que tiende a desaparecer. Esto se de-

be, según ellos expresaron "a que secaron el lago y ya no hay donde poderlo cultivar. También, porque la fábrica Sosa Texcoco pone una sustancia blanca que afecta a el mosco", es decir impide su desarrollo. Debido a lo anterior, el número de personas dedicadas - actualmente a esta actividad es muy bajo y esto trae como consecuencia que en el mercado no exista este producto en abundancia y la gente ha ido perdiendo la costumbre de consumirlo.

Los pescadores coincidieron en decir que hace 20 años habían 100 - pescadores de cada pueblo, lo que daba un total de 600. Al analizar lo antes expuesto, es tangible que este recurso está casi extinto en su totalidad debido, por un lado, al crecimiento desmesurado que ha tenido la mancha urbana y por el otro, a la contaminación del agua de la parte del Ex-lago de Texcoco conocida como "El Caracol". Esto impide a los pescadores llevar a cabo su actividad, ya que dicen que sus superficies de oviposición son cubiertas por una sustancia blanca gelatinosa que impide que sus cultivos proliferen.

5.III. ENSAYOS DE CULTIVO.

Con la finalidad de investigar si era factible cultivar el "axayacatl" y el "ahuautle" en estanque y cuerpos de agua de diferentes tipos, fue necesario realizar ensayos de cultivo sencillos, así como observaciones de campo en los Estados de México e Hidalgo.

A) Ensayo de Cultivo en el Estanque de Zimapan, Hidalgo.

Este ensayo se llevó a cabo en un estanque artificial ubicado en el Rancho "El Aguacatal" en Zimapan Hidalgo. Al realizar un muestreo de coríxidos y notonéctidos se encontró una población muy abundante de estos organismos. Se identificaron las siguientes especies:

- a) Graptocorixa abdominalis (Say)
- b) Graptocorixa bimaculata (Guér)
- c) Notonecta sp.

Además, los resultados de los análisis fisicoquímicos de las muestras del agua se muestran en la tabla N°. 9. Las medidas y características del estanque se reportan en la tabla N°. 8 Posteriormente, cuatro superficies de oviposición se pusieron en cada esquina del estanque. Estas fueron construidas con ramas jóvenes secas de nogal tratando de imitar la forma en que lo hacen los pescadores del Ex-lago de Texcoco.

Después de 20 días (Tiempo usado por los pescadores para el cultivo del "ahuautle"), las superficies de oviposición fueron revisadas y una de ellas se transportó al laboratorio para contar los -- huevecillos. Se contaron 6824 huevecillos de Notonecta sp. y 200 huevecillos de Graptocorixa sp.

Las otras 3 superficies de oviposición se dejaron dentro del estanque para aumentar la población. Se observó que las superficies de oviposición que se encontraban en la parte soleada tenían mucho -- más oviposiciones que aquellas que estaban en la sombra. Todos estos resultados y observaciones que si era factible, cultivar estos insectos del mismo modo que se cultivan los peces.

B) Ensayo de Cultivo en el bordo de Arroyo Zarco, México.

En esta población, se muestreó un bordo con fondo fangoso que almacena agua de lluvia, Se identificaron las siguientes especies:

- a) Krizousacorixa femorata (Guér.)
- b) Trichocorixa sp. (Kirk.)
- c) Notonecta sp.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del agua son los siguientes:

$\text{NO}_3 = \text{N.D.}$; $\text{NO}_2 = \text{N.D.}$; $\text{PO}_4 = 69.3 \text{ ug/l}$; $\text{NH}_3 = 48.3 \text{ ug/l}$; $\text{SO}_4 = 33.8 \text{ mg/l}$; Dureza = 19.6 mg/l ; $\text{pH} = 7.2$ y $\text{O}_2 \text{ dis.} = 7.2 \text{ ml/l}$.

En este bordo también se pusieron superficies de oviposición para investigar si se podían obtener huevecillos de coríxidos y notonéctidos de la misma forma que lo hacen los pescadores del Ex-lago de Texcoco. Estas se hicieron de ramas secas de árbol y después de 20 días que permanecieron dentro del bordo, se encontraron nutridas - oviposiciones de coríxidos y notonéctidos. Al igual que en el ensayo anterior, estos resultados indicaban la posibilidad de cultivar estos insectos en forma intensiva al igual que los peces son cultivados.

C) Por último, se hicieron dos ensayos más en diferentes tipos de cuerpos de agua. Estos fueron los siguientes:

Se realizaron en una laguna en Tulancingo, Hidalgo y en un jagüey en Zaragoza, Hidalgo. En ambos, en ambos se obtuvieron nutridas oviposiciones de coríxidos y notonéctidos, sin embargo al no poder registrar los factores fisicoquímicos como temperatura, transparencia del agua ni tampoco hacer observaciones diarias surgió la necesidad de hacer un cultivo en un estanque donde se hicieran observaciones diarias y determinar los factores fisicoquímicos y bióticos necesarios para que un cultivo de este tipo proliferara.

Tabla N°. 8 Descripción de los Cuerpos de Agua

LOCALIDAD	DIMENSIONES	PROFUNDIDAD	FONDO	COLOR	OBSERVACIONES
Zimapán, Hidalgo	6 X 14 m	5 m	Cemento con capa de detritus	gris turbio	Sin Talud y con abundancia de materia orgánica prove- niente principalmente de los cultivos de aguacate y nogal de alrededor.
Arroyo Zarco, Méx.	20 m de diámetro	0.5 m	Fangoso	beige	Con Talud.
Zaragoza, Hidalgo.	35 m de diámetro	0.7 m	Fangoso	café claro	Con Talud

5.IV.1 FACTORES BIOTICOS DEL ESTANQUE.

a) Fertilización del estanque.

Con el objeto de agregar suficiente materia orgánica, iones como (NO_3 , NO_2 , NH_3 ; SO_4 ; PO_4) al estanque en donde se realizó el experimento de ensayo de cultivo de corixidos y notonectidos en la granja de Policultivo de la Secretaría de Pesca en Tezontepec de Aldama en el Estado de Hidalgo, se procedió a fertilizarlo con excremento de vaca y de cerdo. Lo anterior dió como resultado la proliferación de bacterias, algas microscópicas, protozoarios, larvas de -chironómidos crustáceos, espermatozoides (Potamogeton sp.), así como la comunidad béntica del estanque. Lo anterior simula las condiciones de los lagos eutróficos que en general son viejos, ricos en nutrientes debido a la acumulación de materia orgánica en el fondo. En este tipo de lagos, el agua en la zona fotosintética excede a la de la zona de descomposición por lo tanto la productividad biológica es intensa.

Al medir el oxígeno disuelto del agua del estanque se determinó un valor de 8.9 ml/l lo que indica un valor alto. Esto se debió quizá, a los procesos fotosintéticos que se estaban llevando a cabo en el estanque.

b) Formación de algas en el estanque.

Después de 15 días de haberse fertilizado el estanque, el agua de éste adquirió un color café-verdoso debido a la presencia de una densa población de algas microscópicas o fitopláncton (Bacillariaceae, Chlorophyta, Cyanophyta principalmente). Estas características simulaban a las que se observaron en los cuerpos de agua de el Ex-lago de Texcoco, Cuitzeo, Zimapán, Arroyo Zarco y Tulancingo. Estas condiciones son favorables para el desarrollo de insectos acuáticos en general, ya que sirven como convertidores primarios de material vegetal a protoplasma animal. Así lo mencionó Elton (1947), "tales herbívoros básicos son industrias clave en una comunidad y son generalmente pequeños en tamaño y grandes en número". Los subsiguientes eslabones de la cadena alimentaria son más grandes y escasos y además carnívoros.

C) Colonización de insectos en el estanque (Coleoptera, Hemíptera, Odonata y Ephemeroptera).

Como lo señala Odum (1959), "Entre los consumidores principales -- tres grupos constituirían fácilmente el volumen de la biomasa en la mayor parte de los ecosistemas de agua dulce: los moluscos, -- los crustáceos y los peces. Los anélidos, rotíferos, protozoarios y los helmintos quedarían en segundo lugar. Las bacterias y hongos acuáticos tienen una importancia similar a los últimos en la reducción de la materia orgánica a forma inorgánica de tal forma que -- puedan ser utilizados de nuevo por los productores primarios (autótrofos). En resumen, los "actores" principales en los ecosistemas acuáticos son las algas, las bacterias y los hongos, los espermatofitos acuáticos, los crustáceos, los insectos acuáticos, los moluscos y los peces".

En el presente trabajo, se observó que los corixidos fueron los -- primeros organismos consumidores en habitar el estanque, ya que son un puente entre los productores primarios y los consumidores o carnívoros. Posteriormente se notó la presencia de coleópteros (ditigidos) adultos, de náyadas de odonatos y de los hemípteros (Notonécidos, además de ninfas y adultos de belostomátidos), así como ephemerópteros los que habitaron el estanque respectivamente en diferentes tiempos. Este hecho es importante, porque se observó como un pequeño estanque puede, en determinado modo, simular las condiciones de un ecosistema acuático, así como muchas de sus variables en forma dinámica y en un tiempo reducido. También se remarcó la importancia de los insectos acuáticos en los ecosistemas de agua dulce, ya que son un alimento indispensable para especies "más grandes" incluyendo los peces, los cuales no se pueden establecer sin la presencia, abundancia y con ello una proliferante colonización de éstos.

d) Colonización de otros organismos en el estanque.

Una vez establecidos este pequeño ecosistema acuático, también se observó la presencia de otras especies más grandes. En efecto, se logró observar, algunos sapos y ranas acudían con frecuencia al es

tanque debido a la gran cantidad de alimento (coríxidos y notonécidos) que encontraban fácilmente. Asimismo, los pájaros fueron observados al atardecer cuando depredaban a los coríxidos y notonécidos en pleno vuelo.

Por último, también se capturaron algunos peces pequeños cuando se realizaban las labores de captura y conteo de coríxidos y notonécidos. Esto sugiere la posibilidad de usar estos insectos para usarlos como alimento para cultivar ranas y peces.

5.IV.2 FACTORES FISICOQUIMICOS DEL ESTANQUE.

Existen una gran variedad de factores abióticos que influyen en todos los ecosistemas acuáticos tanto lénticos como lóticos. Algunos de ellos son limitantes como son la temperatura, la transparencia, concentración de oxígeno disuelto, sales biogénicas, ph, etc.

a) Temperatura

El agua posee diversas propiedades térmicas únicas, que en su conjunto reducen los cambios de temperatura al mínimo, de tal forma que los cambios que se producen en el aire son más bruscos que en el medio acuático. Sin embargo, este factor es limitante debido a que los organismos acuáticos poseen a menudo tolerancias muy pequeñas (estenotérmicos).

Por otra parte, los cambios de temperatura producen patrones característicos de circulación y estratificación que determinan la existencia y distribución de la vida acuática. Debido a lo anterior, en el estanque experimental de Tezontepec se midió la temperatura de la orilla, superficie y del fondo cada 2 horas.

A continuación se observa la figura N°. 3 donde se grafican las temperaturas de la primera semana de experimento. Debido a que todas las demás gráficas solamente mostraron variaciones de 2 grados aproximadamente, no se incluyeron en este trabajo. En general, la temperatura de la orilla mostró cambios más bruscos debido a que existe un volumen menor de agua entre el fondo y la superficie, y en consecuencia los rayos solares elevan su temperatura más rápidamente. Por lo contrario, el viento frío y la ausencia de rayos del sol provocan un descenso de la temperatura de la orilla durante la tarde y la noche. La orilla presentó todos los días la temperatura más alta.

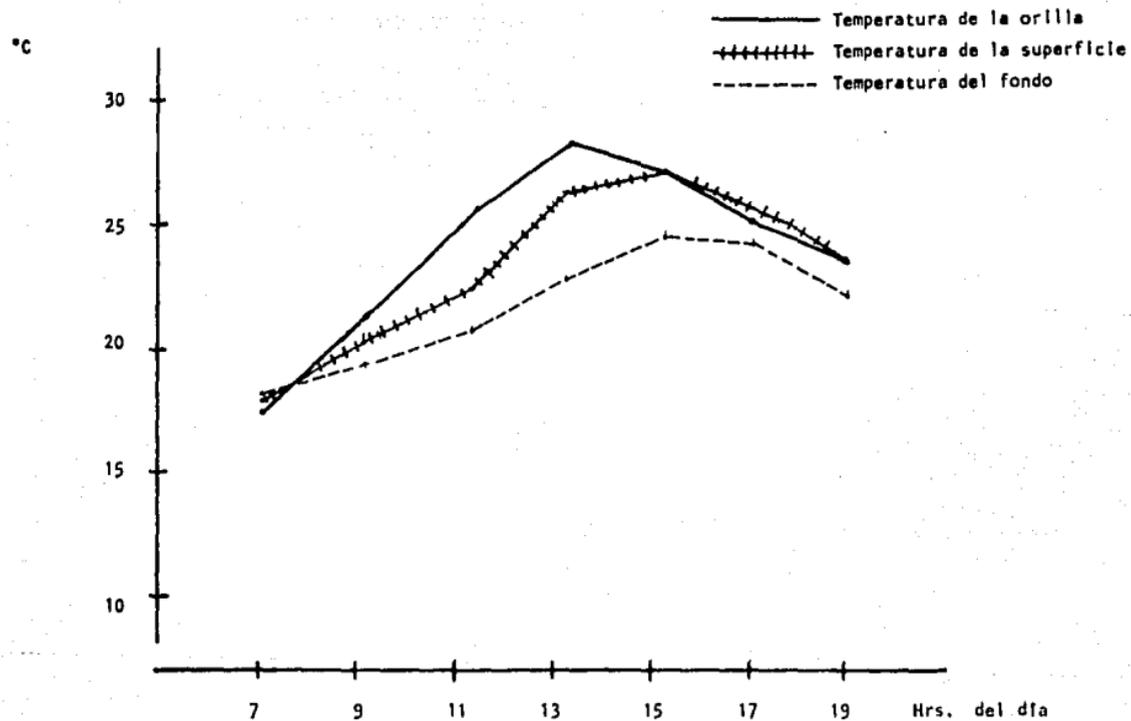


Figura N°. 3. Promedio de las temperaturas de la primera semana de cultivo.

B) TRANSPARENCIA DEL AGUA DEL ESTANQUE

la transparencia del agua es también un factor físicoquímico limitante para los ecosistemas acuáticos. La penetración de la luz se ve a menudo limitada por los materiales en suspensión, que reducen la zona fotosintética. La transparencia al disco de Secchi se mantuvo a 30 cm. en el estanque experimental durante todo el ensayo - de cultivo, eso significa que la cantidad de sólidos disueltos y - suspendidos en el agua fue alta durante el experimento. Esto también indica que la cantidad de microorganismos era alta. Este método podría utilizarse para saber la productividad de un ecosistema y relacionarlo con las especies de insectos existentes.

C) Características Fisicoquímicas del agua del estanque.

Los nitratos y los fosfatos parecen ser limitantes hasta cierto punto en casi todos los ecosistemas de agua dulce. En los lagos y ríos de agua blanda, es posible que el calcio y otras sales -- sean, también factores limitantes. Las aguas más duras inclusive, excepto algunos manantiales minerales contienen una concentración de sales de menos de 0.5 partes por 1000 en comparación con 30 a 37 partes por 1000 del agua de mar.

Debido a lo anterior, los organismos de agua dulce deben de enfrentar un problema grave en lo que a osmoregulación se refiere. Toda vez que la concentración de sales es mayor en los líquidos internos del cuerpo y las células que en el medio de agua dulce. Por consiguiente, el agua tiende a entrar en el cuerpo por ósmosis si las membranas son permeables al agua, o las sales se concentran, si las membranas son relativamente impermeables.

Los animales de agua dulce, desde los protozoarios con sus delgadas membranas celulares hasta los peces con agallas, poseen medios eficaces para excretar el agua. Estas son las vacuolas en el caso de los protozoarios y riñones en el de los peces.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos que a continuación se muestran en la tabla N^o. 9 se hace una comparación con los parámetros obtenidos en el "Lago Recreativo", Estado de México en donde se colectó la misma especie (*K. femorata* Guér.) que en el estanque de la Granja de Policultivo de Tezontepec, Hidalgo.

Los nitratos se determinaron en concentraciones de 2170 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el estanque de Tezontepec y por el contrario no se detectaron en el "Lago Recreativo". Esto puede deberse a que los nitratos fomentan la existencia de la comunidad béntica y del fitoplancton del cual se alimentan los corixidos. El mismo caso se presentó con los nitritos, fosfatos, amonio y sulfatos. En cuanto a la dureza, vemos que en Tezontepec se determinó una concentración de 96.192 mg/l mientras que en el "Lago Recreativo" fue de 131.5 mg/l . En pH también se encuentra 1.6 puntos abajo en Tezontepec en relación al del "Lago Recreativo".

En consecuencia, el O_2 disuelto es mayor en Tezontepec, en comparación a todos los lugares antes reportados y ésto se debe a la mayor productividad biológica que hubo en el estanque como resultado de la fertilización.

Al parecer, según los datos anteriores, la concentración de sales sólo afectan indirectamente a los coríxidos y notonéctidos ya que de ellos depende la abundancia de fitoplancton del cual se alimentan.

Sin embargo, ésto no es totalmente cierto. Aunque los insectos acuáticos tienen una cutícula muy permeable en comparación con las formas terrestres (Beament, 1961b), muchos necesitan una cutícula relativamente a prueba de agua para minimizar los flujos osmóticos (Beament, 1961 b; Fester y Trecherne, 1976; Phillips et al., 1978) o para prevenir la desecación durante la dispersión aérea, (Beament, 1961 b; Oloffs y Scudder, 1966). La relativa impermeabilidad de estos insectos se sabe que es el resultado de su capa cerosa sobre ó dentro de la epicutícula (Beament, 1945, 1961 a; Wigglesworth 1945; Ebeling 1974; Jackson y Blomquist, 1976). Cannings (1981), al estudiar la influencia de la salinidad sobre la permeabilidad cuticular de Cenocorixa bifida hungerfordi Lasbury obtuvo los siguientes resultados:

1. La permeabilidad cuticular varía con la salinidad.
2. De concentraciones de sales bajas a moderadas la permeabilidad cuticular de estos insectos se incrementa, de acuerdo al incremento de la concentración de sales.
3. La permeabilidad cuticular de C. bifida Lansbury empieza a disminuir cuando la concentración de sales es tan alta que se hace difícil para el coríxido mantener una presión osmótica de su hemolínfa constante.
4. El pico de permeabilidad cuticular ocurre en el rango de concentraciones de sales donde C. bifida, según observaciones, es más exitosa y abundante.
5. Esta permeabilidad puede tener también un impacto importante para la dispersión de estos coríxidos, ya que si no reducen su permeabilidad cuticular antes del vuelo, pueden secarse al realizar esta actividad o pueden sufrir un influjo repentino de agua al caer de un lago salino a uno con poca concentración de sales.

6. Estos resultados son también importantes en cuanto a ahorro de energía se refiere. Es más ventajoso para los insectos acuáticos vivir en aguas donde exista una presión osmótica similar - a la de la hemolínfa del insecto para evitar una excreción intensa continua que los conduciría a la muerte.

Como observamos, todos los parámetros analizados en el presente trabajo podrían afectar a los corixidos y notonéticos mediante una presión osmótica como lo reporta Cannings (1981).

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Tabla N°. 9. Comparación de los Análisis Químicos del agua.

LUGAR	FECHA	NO ₃	NO ₂	PO ₄	NH ₃	SO ₄	pH	DUREZA	O ₂ disuelto
UNIDADES	-----	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	1 a 14	mg/l	ml/l
"Lago Recreativo" S.A.R.H.	18-IV-1985	N.D.	1.6	54.6	156.8	15.5	9.0	131.5	5.3
Lago "Nabor Carrillo" S.A.R.H.	19-VII-1985	N.D.	7.5	6930.0	120.7	135.0	9.5	28.9	7.5
"El Caracol" Sosa Texcoco	08-IX-1985	N.D.	N.D.	6160.0	52.6	324.3	9.9	24.1	7.7
"Arroyo Zarco" Edo. de Méx.	01- X-1985	N.D.	N.D.	69.3	48.3	33.8	7.2	19.6	7.2
"El Aguacatal" Zimapan, Hgo.	21- X-1985	N.D.	N.D.	10.5	35.7	47.6	8.2	76.2	6.8
Granja Policultivo Zontotepec, Hgo.	02-VI-1986	2170.0	175.0	116.04	455.02	124.32	8.4	96.192	8.9

N.D. No Detectable

5.IV.3. DINAMICA DE POBLACION DE K. femorata (Guér.) y Notonecta sp.
EN EL ESTANQUE EXPERIMENTAL.

En la tabla N°. 10 se muestran los promedios equivalentes a 5 muestreos semanales. Con estos datos se estructuraron las figuras posteriores.

En la figura N°.4 se muestra la fluctuación de K. femorata (Guér.) - durante las 14 semanas de cultivo. Se detallan las etapas de adulto y las cinco ninfales. Se observa que en la 3ra. y la 4ta. semana empieza a crecer la población en general. En la 5ta. semana, es importante mencionar que se observa un pico máximo en la población de adultos y en la 5ta., 4ta. 3ra. y en la 2da. etapa ninfal. Posteriormente, se observa otro pico máximo en la 8a. semana y por último un pico entre la 11a. y 12a. semana.

El primer pico máximo de adultos se debió a la rápida y eficiente colonización de adultos que provenían de otros cuerpos de agua y que encontraron en el estanque suficiente alimento y en general, buenas condiciones para vivir y reproducirse. El segundo pico correspondería a la maduración de las etapas ninfales que nacieron de los huevos ovipositados por los adultos colonizadores. Los altibajos de la 6a. a la 10a semana se explicaría, a la tendencia de dispersión intrínseca (vuelo) de los adultos.

Todas las etapas ninfales (fig. N°.5) muestran un pico máximo en la 5ta. semana y un segundo pico en la 8a., 10a. y 11a semana dependiendo de cada etapa. El primer pico demuestra la rapidez con la que se reproducen estos organismos, ya que la 5ta. etapa ninfal necesita solamente cinco semanas para llegar a dicha etapa de desarrollo. Las bajas en la población de las etapas ninfales se deben principalmente a la mortalidad sufrida por causas naturales o por depredación y cannibalismo, ya que estas etapas ninfales al no poder volar se encuentran totalmente dependientes de las condiciones físico-bióticas del estanque. Es importante señalar la gran diferencia de densidad de población que existió entre la 1ra. etapa ninfal y las demás. Esto indica la gran actividad de oviposición que se llevó a cabo por las hembras adultas de corixidos entre la 1ra. y 5ta. semana.

A pesar de que no encontramos una uniformidad en la dinámica de po--

blación de K. femorata (Guér.) si observamos un comportamiento un comportamiento con tres picos máximos. El primero se presenta en la 5ta. semana, el segundo en la 8a. y el 3ro. entre la 10a. y 11a. semana.

En la figura N°.6 se observa que los notonéctidos colonizan el estanque después que los coríxidos. Esto se debe al hecho de que Notonecta sp. es una especie depredadora y no podrían establecerse en un cuerpo de agua donde no existieran presas. También, se debe mencionar que la población de ninfas es mayor y más uniforme que la de los adultos, lo que demuestra el gran poder reproductivo que tienen los notonéctidos. Además, los adultos, al igual que los coríxidos, tienen la capacidad de dispersarse y a ello se puede atribuir la disminución del número de éstos en la 12a. y 13a. semanas.

Al realizar la misma comparación de la fig. N°.6, con la fig. N°.7 ahora con coríxidos, se observa que ambas son similares, con la diferencia de que encontramos un comportamiento bimodal (2picos máximos). El primero se presenta entre la 5ta. y 6ta. semana y el segundo en la 12a. También debe recalcar que el primer pico aparece antes -- que el de los notonéctidos. (fig. 5)

En la figura N°.8 se comparan las poblaciones totales de las etapas ninfales de coríxidos y notonéctidos. Es importante señalar que en varias semanas se observó que, al haber un incremento de notonéctidos existe como consecuencia una disminución de coríxidos en la siguiente y viceversa. La 5ta. y la 11a. semana sería un ejemplo claro de lo anteriormente dicho. Esto indica que los coríxidos fueron depredados activamente por los notonéctidos.

En la figura N°. 9 se comparan las densidades de población de adultos de las 2 familias. Es difícil tratar de dar una explicación al comportamiento tan irregular de ambas especies, ya que el estanque era visitado y abandonado activamente por éstos. Sin embargo, se -- observa una rápida colonización de coríxidos que alcanzan un pico -- máximo en la 5ta. semana mientras los notonéctidos alcanzan este mismo nivel en la 10a. semana.

En la figura N°.10 se muestran los totales (ninfas = adultos) de coríxidos y notonéctidos en la cual se observa una población más constante y uniforme de coríxidos, sin embargo al final se observa un pi

co máximo de notonéctidos en la 11a. semana que no fué alcanzada en ninguna semana por los coríxidos. En la 13a. semana se observa una drástica y inexplicable disminución de notonéctidos que permanece constante hasta la 14a. semana.

Pajunen, 1977 en un estudio acerca de la población de 2 especies de coríxidos en estanques de rocas encontró una serie de hechos importantes:

1. La mayoría de los adultos que pasan el invierno en los estanques son hembras.
2. El número de adultos variaba diariamente debido a la dispersión.
3. Aunque se encontraban pocos adultos en un estanque, éste era visitado frecuentemente por otros adultos y que los movimientos de -- dispersión de estos organismos dependían de factores medioambientales desconocidos.
4. Los estanques que no eran visitados por adultos, albergaban muchas etapas ninfales y por lo tanto la existencia de adultos se debía a la maduración de dichas etapas ninfales.
5. La presencia de una gran densidad de ninfas que competían por el alimento con los adultos motivaban a estos últimos a dispersarse a otros habitats y ésto conduce a una diferencia en utilización de recursos entre los adultos y ninfas.
6. Las ninfas se confinan a los estanques durante todo su desarrollo y son completamente dependientes de los recursos locales.
7. El número de adultos y ninfas tendieron a variar en una forma aparentemente regular.
8. El número de ninfas de la 1ra. etapa ninfal se incrementó llegando a su máximo en 2 semanas, posteriormente sus números cayeron a un nivel bajo. Dicho patrón se repitió en las demás etapas ninfales. Después, presentaron picos irregulares.
9. Afirma que se sabe muy poco de los requerimientos de las especies o de la comunidad de un estanque para permitir cualquier afirmación cuantitativa de estos recursos.
10. Los coríxidos son buenos nadadores, pero se mantienen la mayor parte del tiempo en el fondo, alimentándose de la fauna del fondo.
11. En tanques relativamente profundos, los taludes no eran utilizados

por los coríxidos.

12. El desarrollo en la 2da., 3ra. y 4ta. etapa ninfal es de 5 a 15% más rápida que el de la 1ra. etapa de desarrollo. Además, la 5ta. etapa es de 40% más lenta que las demás.
13. Se presenta una gran mortalidad a finales de la 5ta. etapa ninfal y principios de la etapa de adulto.
14. La densidad de adultos no pudo ser directamente relacionada con la densidad de etapas ninfales, ya que los valores obtenidos fueron considerablemente afectados por la dispersión. En muchos casos, altas densidades de ninfas de la 5ta. etapa eran seguidas por bajas densidades de adultos, por lo que concluyó que existe una mortalidad a modo de compensación que actúa al final del desarrollo larvario.
15. La presencia de dytiscidos, aumentó la mortalidad de ninfas en el estanque, ya que éstos son importantes depredadores de coríxidos. El dytiscido Darenetes priseostriatus (de Geer), se sabe que tanto los adultos como las larvas se alimentan de coríxidos adultos y a veces también de ninfas.

La mayoría de los puntos anteriores coinciden con el presente trabajo, sin embargo, se deben tomar con la debida precaución, ya que Pajunen trabajó con Artocorixa carinata (Salhb.) y Callicorixa producta (Reut.) El punto 10, es contrario a las observaciones del presente trabajo, ya que *K. femorata* (Guér) nada activamente durante el día subiendo a respirar a la superficie y sumergiéndose verticalmente al fondo para buscar alimento de una manera constante.

Con los datos obtenidos de la dinámica de población se puede afirmar que cualquier densidad de ninfas naturalmente depende de la producción de suficientes huevecillos. Los períodos que preceden un pico máximo de ninfas de la 1ra. etapa son obviamente períodos de intensa oviposición y viscoversa. También, existe una tendencia de las hembras de destruir sus huevecillos por el canibalismo. En algunos casos, el número de ninfas de la 1ra. y 2da. etapa ninfal tienden a disminuir simultáneamente. Esto sugiere que los cambios fueron causados por un aumento de mortalidad. También este factor es el único que influye en los posteriores estadios ninfales. Existe también una fuerte competencia por los recursos, por lo que una alta densidad de ninfas de la 4ta. y 5ta. etapa ninfal provoca una disminución de la 1ra. y 2da. etapas ninfales. Esto se debe a la mayor capacidad que tienen los organismos mayores a aprovechar los recursos locales.

Tabla N°. 10

DINAMICA DE POBLACIONES DE CORIXIDOS Y NOTONECTIDOS EN EL ESTANQUE EXPERIMENTAL DE TEZONTEPEC, HIDALGO. SRIA. DE PESCA

SEMANAS	CORIXIDOS						NOTONECTIDOS		TOTALES	
	ADULTOS	ETAPAS		NIÑALES		ADULTOS	NIÑAS	CORIXIDOS	NOTONECTIDOS	
		5o.	4o.	3o.	2o.	1o.				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	124	0	0	1346	1309	786	935	561	3565	
4	4907	150	449	1825	3321	4159	90	449	14811	
5	7031	2723	3201	4458	6074	9875	150	2034	33362	
6	3989	648	848	1346	1047	30486	150	10721	38364	
7	4308	1167	1077	988	1257	20944	239	9096	29741	
8	3366	785	1234	3030	4713	18850	2020	29509	31978	
9	1272	898	1047	2020	1791	6284	1272	24011	13312	
10	374	599	524	1721	8528	8602	6957	20645	20348	
11	1796	75	2992	2543	4787	23338	18700	60289	35531	
12	6732	299	150	299	7929	32613	13164	35156	48022	
13	3341	299	1197	2992	7331	7661	1197	47967	22821	
14	1496	0	0	2244	6583	13614	3391	38498	23937	

NUMERO DE ORGANISMOS
(MILES)

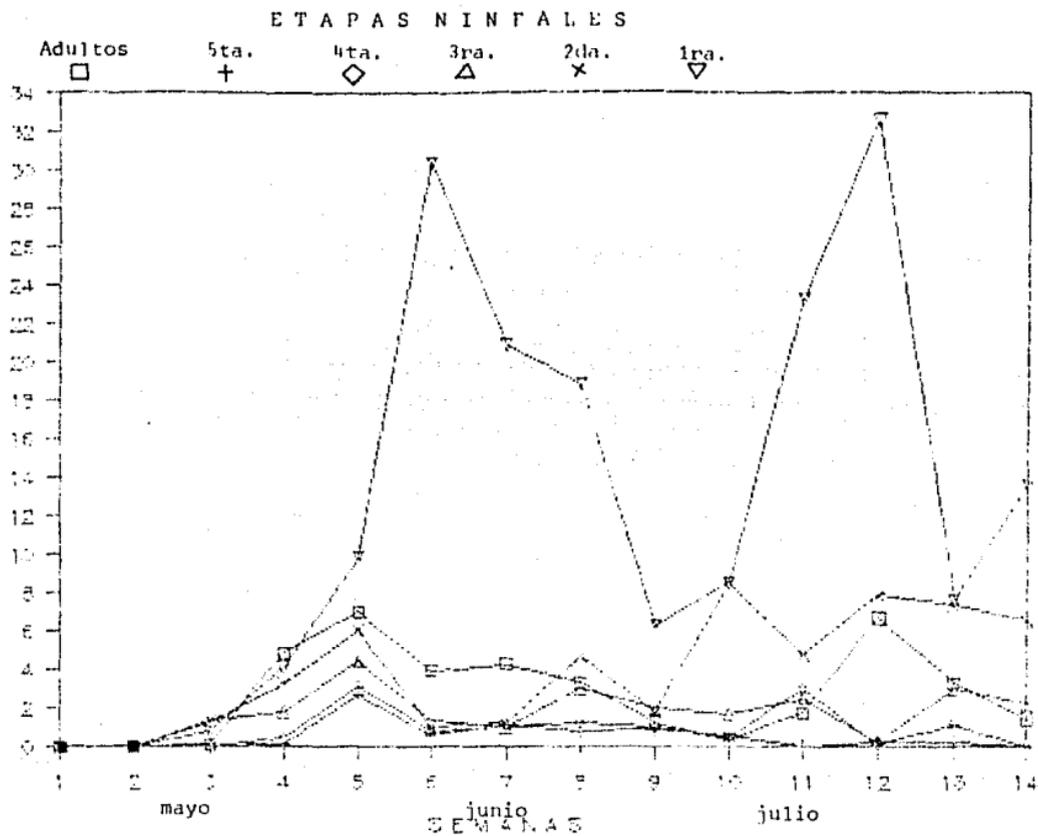


Figura N°. 4. Dinámica de población de corfixidos.

NUMERO DE ORGANISMOS
(MILES)

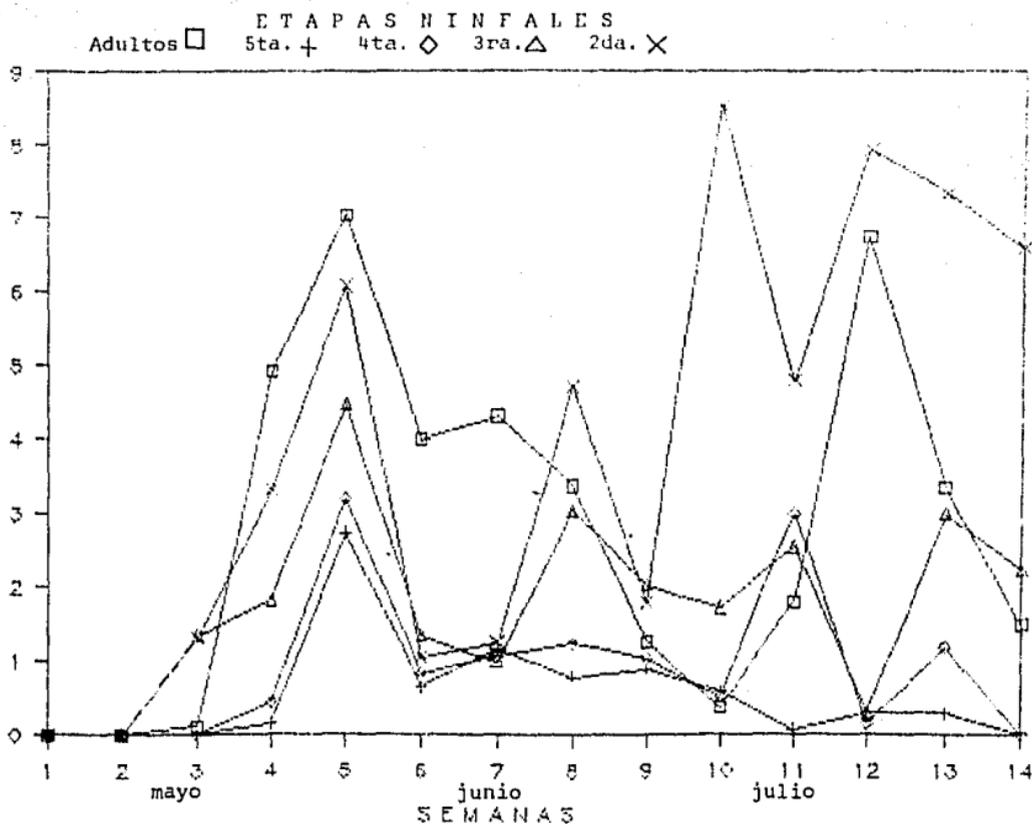


Figura N°.5 Dinámica de población de Corixidos.

Esta figura es un detalle de la fig. 4, para ello no se incluye la 1ra. etapa ninfal.

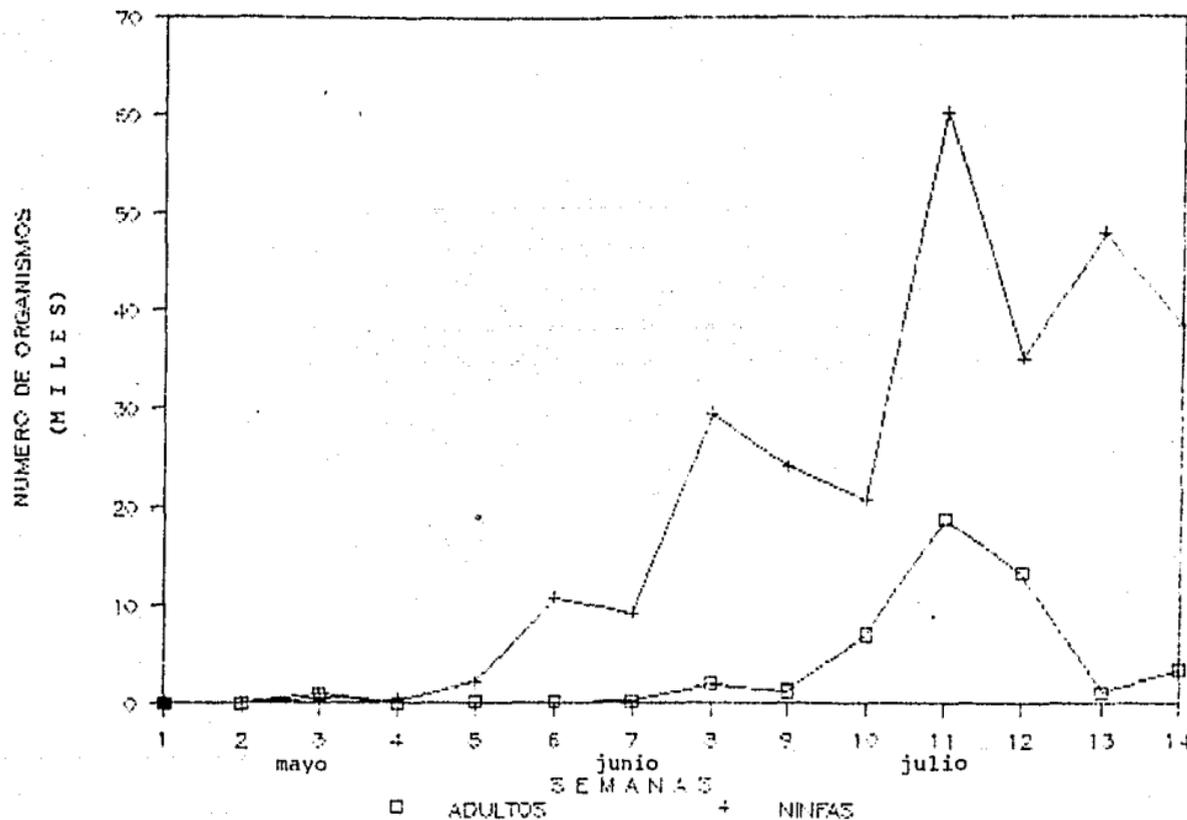


Figura N°.6. Dinámica de Población de Notonéctidos.

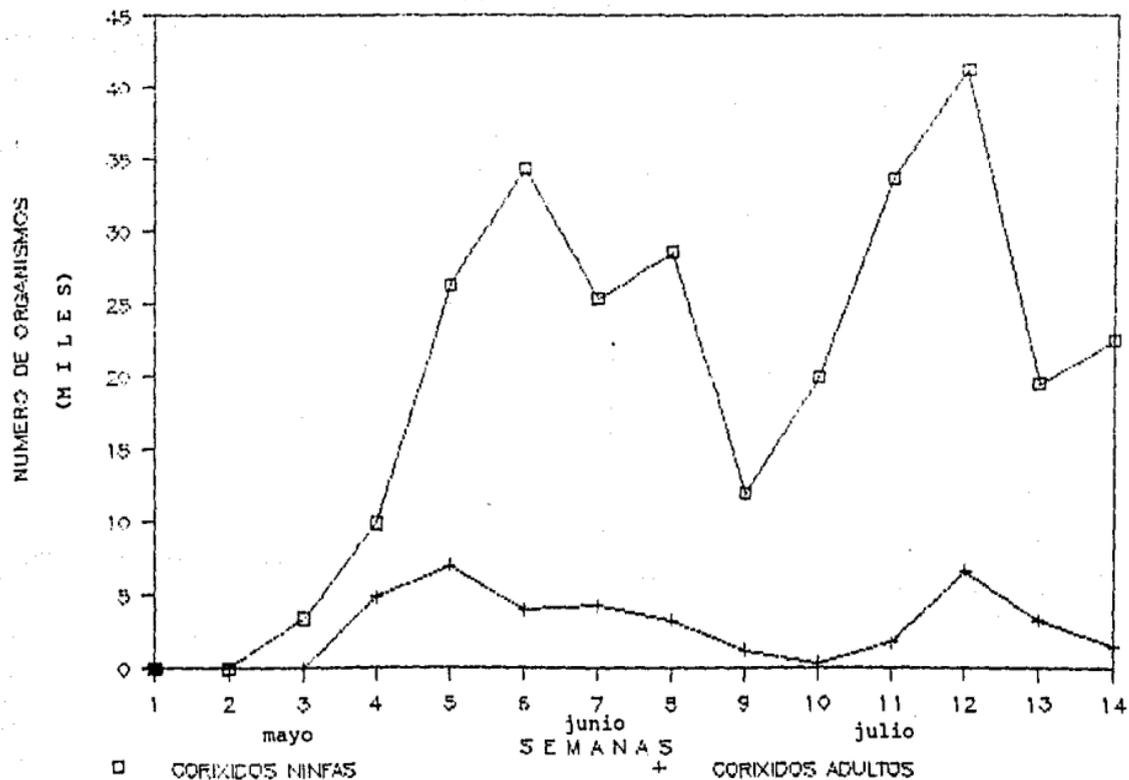


Figura N°.7. Dinámica de población de Corixidos. (Total de Adultos y Ninfas)

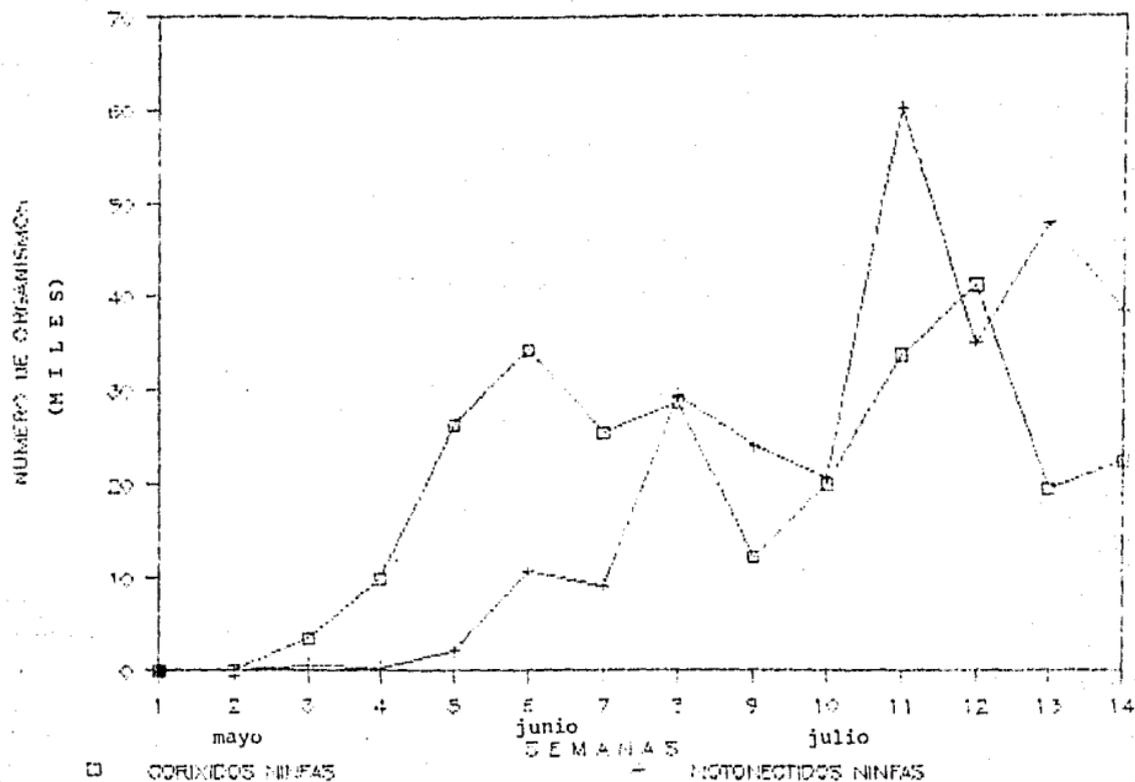


Figura Nº. 8. Dinámica de población de Corixidos y Notonectidos (ninfas).

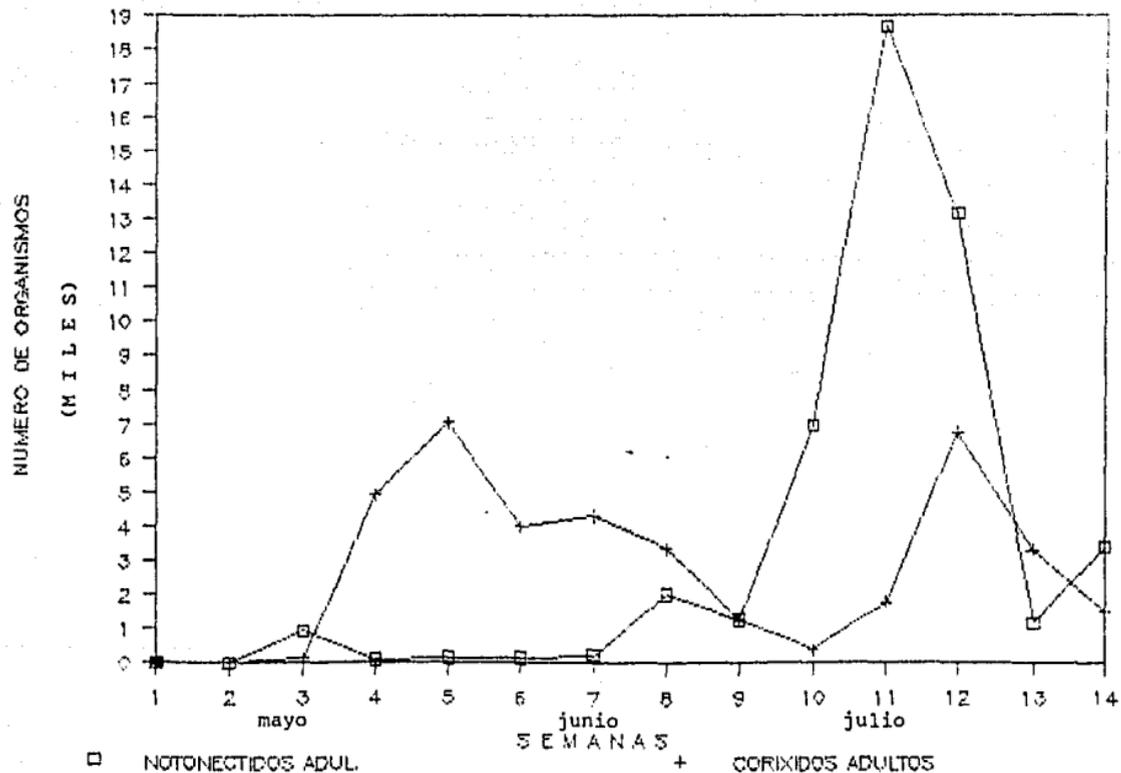


Figura No. 9. Dinámica de población de Corixidos y Notonéctidos (Adultos)

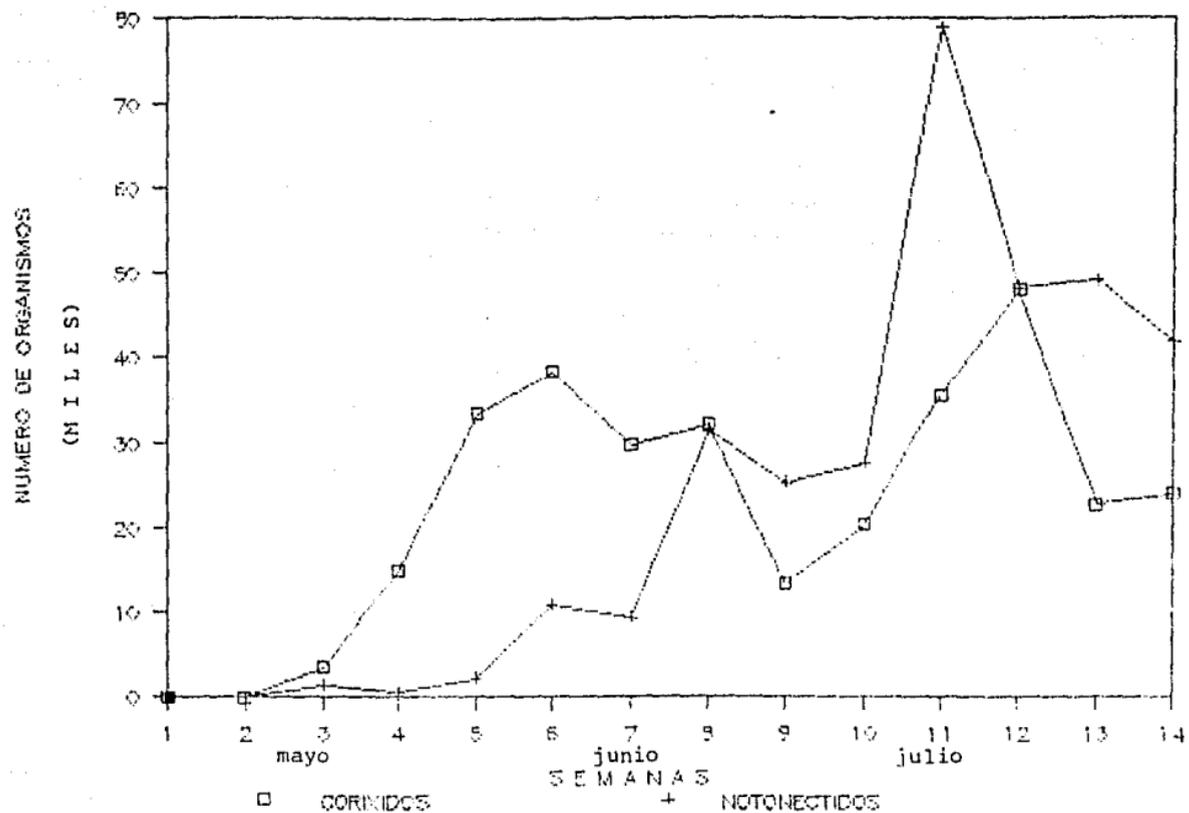


Figura N°. 10. Dinámica de población de Corixidos y Notonéctidos (totales)

5.IV.4. SUPERFICIES DE OVIPOSICION.

Una vez colonizado el estanque por estos organismos, era necesario poner superficies de oviposición para lo cual se probaron diferentes superficies de oviposición de materiales naturales y artificiales.

a) Naturales.

Como el establecimiento del cultivo en condiciones controladas tenía como propósito la colecta del caviar mexicano (ahuautle), los ensayos en superficies de este tipo se hicieron aprovechando la vegetación de alrededor. Así con plantas de tule (Potamogeton sp.), y casuarina se formaron sepradamente seis superficies de oviposición, las que se distribuyeron regularmente en las orillas (zona de talud) del estanque.

En menos de 20 horas se observaron que en todas las superficies de oviposición ya habían huevecillos. Después de una semana, todas las superficies de oviposición tenían grandes cantidades de huevecillos.

b) Artificiales.

Debido a la caducidad de las superficies naturales de oviposición y a que en un cultivo establecido ésto elevaría los costos y crearía una dependencia de la presencia del recurso se ensayaron superficies de oviposición artificiales. Esto es interesante, ya que de implantarse un cultivo intensivo de estos organismos sería necesario contar con suficiente material para hacer las superficies de oviposición y quizá tener la posibilidad de usar la misma varias veces y por lo tanto ser reutilizables. Debido a lo anterior, se ensayaron superficies hechas de tiras de plástico cilíndricas y delgadas y bahías de metal de un diámetro reducido, las cuales de igual manera que en el caso de las naturales se ataron en su parte media y se colocaron también en la orilla del estanque. Se vió que prácticamente estos insectos ovipositan sobre cualquier tipo de superficie.

5.IV.5. OBSERVACIONES BIOETOLOGICAS EN EL ESTANQUE.

a) Vuelo.

El vuelo o dispersión es una de las habilidades que, a pesar de ser acuáticos, no han perdido la mayoría de las especies de coríxidos y notonéctidos. Las causas que influyen sobre estos insectos acuáticos son aún desconocidos. Sin embargo, con las observaciones hechas en el campo y con los datos basados en la literatura podemos argüir algunos hechos importantes.

En el punto (5.IV.3.) se discutió la permeabilidad de la cutícula con relación a la presión osmótica del agua donde viven estos organismos. Consideramos que posiblemente son los factores principales que provocan la dispersión de los coríxidos y notonéctidos. Ya que es obvio, que cuando estos organismos detectan que el agua donde se encuentran viviendo carece de suficientes nutrientes orgánicos e inorgánicos (medio hipotónico) los cuales mantienen una alta población de fitoplancton del cual se alimentan, se encuentran en la necesidad de emigrar a otro cuerpo de agua donde haya más alimento y no tengan problemas de osmoregulación.

Esto se comprobó al realizar el conteo de los organismos, ya que cuando eran atrapados con la red se ponían en cubetas de agua limpia para efectuar su conteo y casi siempre se observaba varios adultos, tanto coríxidos y notonéctidos, que salían volando al encontrarse en un medio ambiente diferente.

Esta facultad de dispersarse, aunada al gran poder reproductivo que poseen, les garantiza una mayor supervivencia, ya que los cuerpos de agua donde habitan, en algunos casos no son permanentes todo el año. De no ser así, morirían sin dejar progenie al secarse el cuerpo de agua que habitan.

b) Comunicación.

En la introducción del presente trabajo se detalla la forma en que los coríxidos llevan a cabo los sonidos estridulatorios. Ahora lo que falta de discutir es el motivo de dichas estridulaciones. Jansson, (1972) observó tres tipos diferentes de sonidos estridulatorios en el género Cenocorixa.

El primero de ellos lo llama "estridulación normal" y hace un aná-

lisis morfológico de la producción de este sonido. Afirma que éstos son específicos para cada sexo y especie.

Al segundo tipo los llama "sonidos de limpieza". Dichos sonidos se efectúan al frotar las alas delanteras dobladas, la parte ventral del abdomen y los genitales externos con las patas traseras. Estos sonidos y movimientos eran percibidos y observados después que los organismos eran manipulados. Sin embargo, se encuentra en esa zona un aparato estridulatorio y además, los sonidos ahí producidos no son específicos de cada sexo y especie debido a que no son reproducibles sus frecuencias.

El tercero y último tipo de sonido lo llamó "señales de apareamiento", estos sonidos fueron grabados cuando el macho montaba a la hembra. También observó que solamente los machos producían estos sonidos pero no se detectó el método de producción de éstos.

Jansson, (1979) afirma que la emisión de los sonidos estridulatorios precopulatorios, es el único mecanismo de aislamiento específico en la familia Corixidae. Frecuentemente, varias especies muy cercanas morfológicamente, son capturadas en el mismo cuerpo de agua, pero no se encuentran híbridos.

Como observamos, estos mecanismos de comunicación son muy interesantes e importantes para que una hembra y un macho de la misma especie se reconozcan y se apareen. Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre estridulación de corixidos se han enfocado a dicho propósito, hecho que no convence completamente de acuerdo por los siguientes hechos.

1. Si los sonidos estridulatorios tienen únicamente el propósito de encontrar y reconocer una pareja de la misma especie, ¿Por qué son de tan alta intensidad que en ocasiones se pueden oír a varios metros del estanque? (Para el oído humano y quizá detectables para los insectos a varias decenas de metros).
2. Existen otros insectos acuáticos como los dípteros que no tienen aparatos estridulatorios y se aíslan específicamente.
3. ¿Por qué en un estanque tan densamente poblado y con una sola especie de corixidos en él, los sonidos estridulatorios eran tan fuertes si no existía prácticamente el problema de encontrar pareja?

En este trabajo se expone la hipótesis de que los sonidos estridulatorios, además de servirles a los coríxidos para reconocerse específicamente durante la cópula, los utilizan para llamar a otros coríxidos de la misma especie para poblar un cuerpo de agua cuando éstos se encuentran en pleno vuelo de dispersión. Esta utilidad tendría un significado de supervivencia muy grande, debido a que un organismo de éstos, cuando se encuentra en dispersión está desprotegido y enfrenta muchos factores adversos como depredación, de secación y desorientación. Como consecuencia de lo anterior, los coríxidos en dispersión necesitan encontrar un cuerpo de agua con condiciones ambientales favorables en un periodo de tiempo corto, de lo contrario su índice de mortalidad se incrementaría considerablemente.

En este experimento se observó que los coríxidos prácticamente estridulan durante todo el día, sin embargo, durante las horas en las que la temperatura del agua del estanque es mayor, los coríxidos estridulan más frecuentemente.

En cuanto a la dispersión, se observó que esta actividad era más frecuente también durante las horas en las que la temperatura del agua del estanque es mayor, sin embargo, en la literatura se informa que estos organismos han sido colectados con trampas nocturnas de luz.

c) Distribución de los organismos en el estanque durante el día.

Durante el experimento en el estanque de la granja de policultivo - de la Srfa. de Pesca en Tezontepec, Hidalgo, se hicieron observaciones de las conductas de distribución que presentaron los corfixidos y notonectidos durante su cultivo. Posteriormente, se hicieron las siguientes figuras, que de una manera general, muestran dicha distribución en el estanque.

Al tratar de dar una explicación a la concentración de organismos en ciertas áreas del estanque en determinada hora se relacionan con la figura N° 3 que muestra los promedios de temperaturas semanales. -- Ahí se observa, que las temperaturas de la orilla, superficie y fondo se comportaron de forma diferente y por lo tanto determinan la distribución de los organismos quienes buscan siempre las zonas donde la temperatura es mayor.

En la figura N° 11 se observa que muchos corfixidos se encuentran -- concentrados entre la línea donde termina el talud y la parte central del estanque. Esta distribución se debe al hecho de que la -- temperatura de la orilla (zona de talud) a las 7:00 hs. en la mayor parte de las semanas fue la más baja y por lo tanto los organismos -- no se posaban en este lugar a esta hora del día. Por otro lado, la temperatura del fondo del estanque fluctuó entre la más alta y la -- media a esta misma hora. Con estos datos se deduce que la mayoría de los corfixidos y notonectidos se encuentran en el fondo y en la parte que la figura aprovechando los primeros rayos del sol para obtener calor pero sin llegar al talud que, a pesar de ser la zona donde penetran más intensamente los rayos del sol presenta la temperatura más baja a las 7:00 hs. y 9 hs. (Figs. 11 y 12).

Posteriormente, la figura N°3 de temperatura indica que entre la -- orilla, el fondo y la superficie. Debido a lo anterior, se obtiene en las figuras 13, 14 y 15, conglomeraciones de organismos en -- las orillas (Temperaturas más altas alcanzadas en el estanque). -- Asimismo, se observó que todos los organismos que se representan como puntos en la parte central del estanque presentaban gran actividad nadando verticalmente, buscando alimento en el fango del fondo. Este tipo de nado, es característico de los corfixidos, ya que prácticamente bucean desde la superficie hasta el fondo.

Por lo que respecta a la figura N°. 17 de las 19:00 hs. se observa que al descender la temperatura, los organismos disminuyen de igual forma su actividad y se posan en el fondo para pasar la noche en este lugar del estanque donde los cambios de temperatura son más moderadas en la orilla y superficie.

Finalmente, se puede mencionar que la distribución de los corixidos y notonéctidos en el estanque experimental obedeció principalmente a los siguientes factores: la temperatura, el alimento (abundancia de fango en el fondo), y la hora del día.

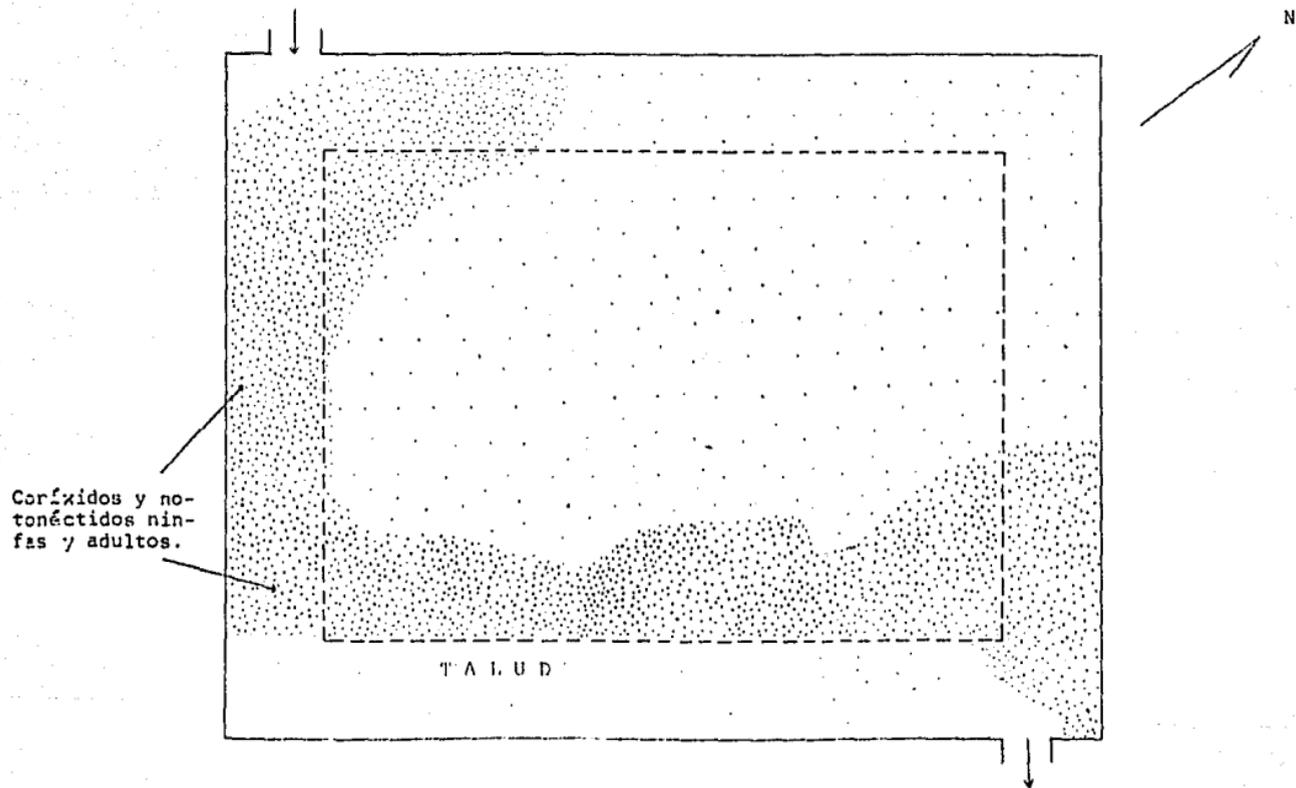


Fig. N° 11. Distribución de Organismos en el estanque experimental. 7:00 hrs.

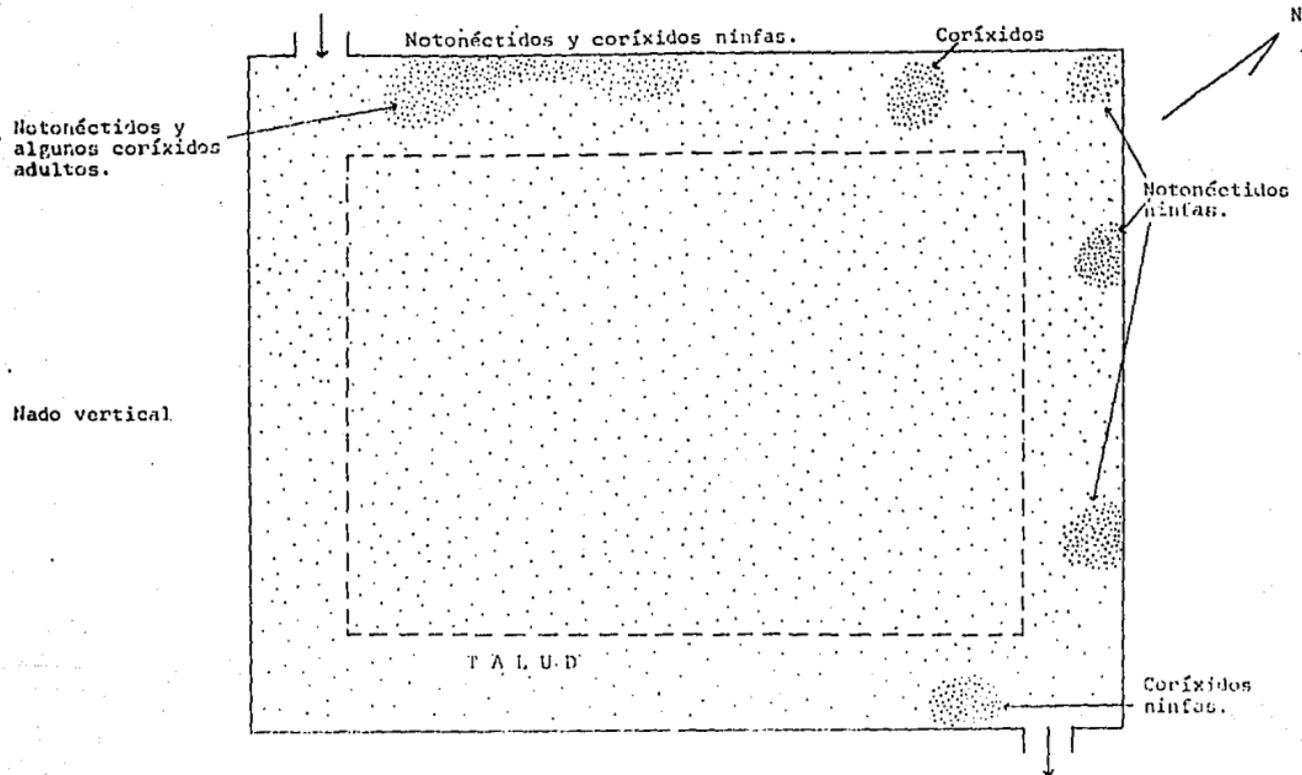


Fig. Nº. 12. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 9:00 hrs.

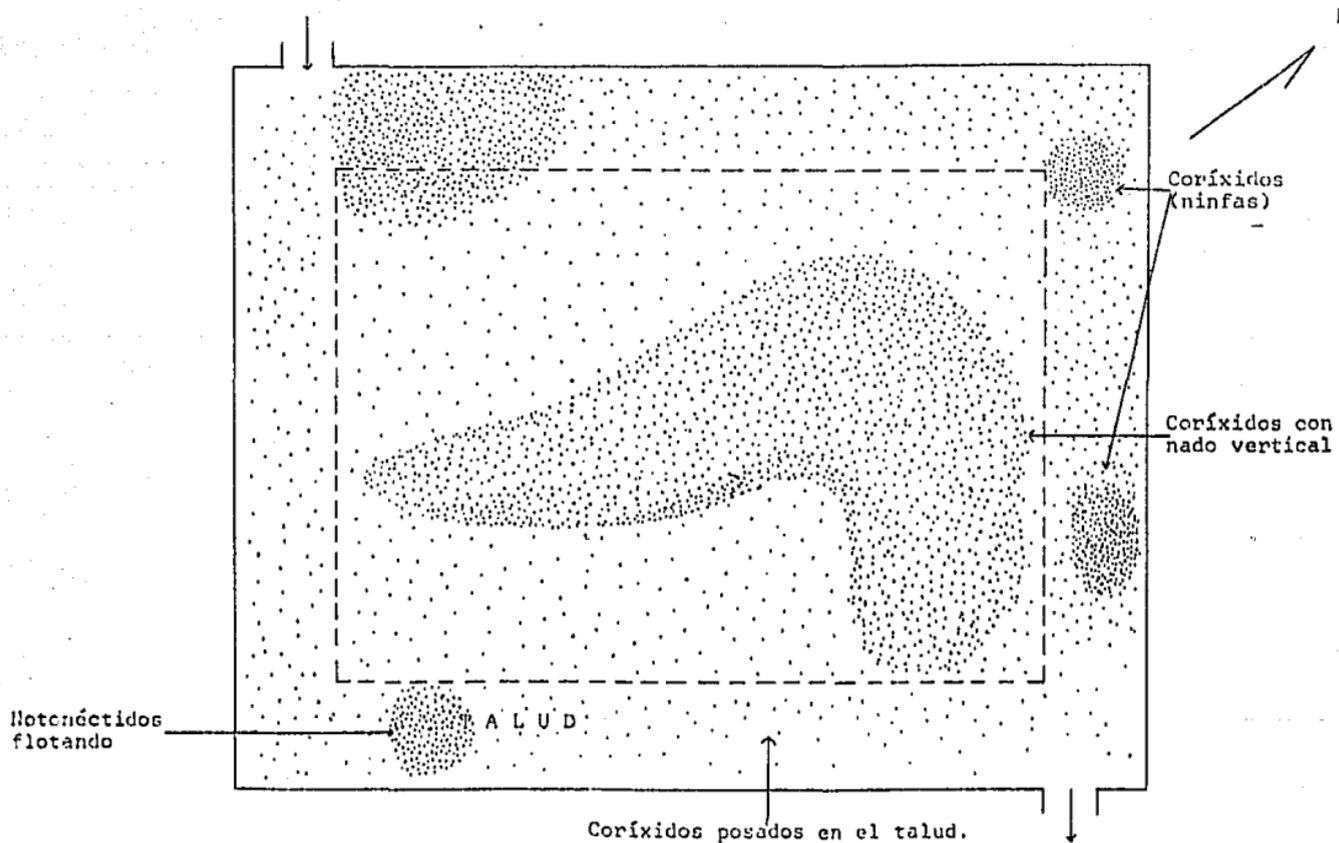


Fig. N°. 13. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 11:00 hrs.

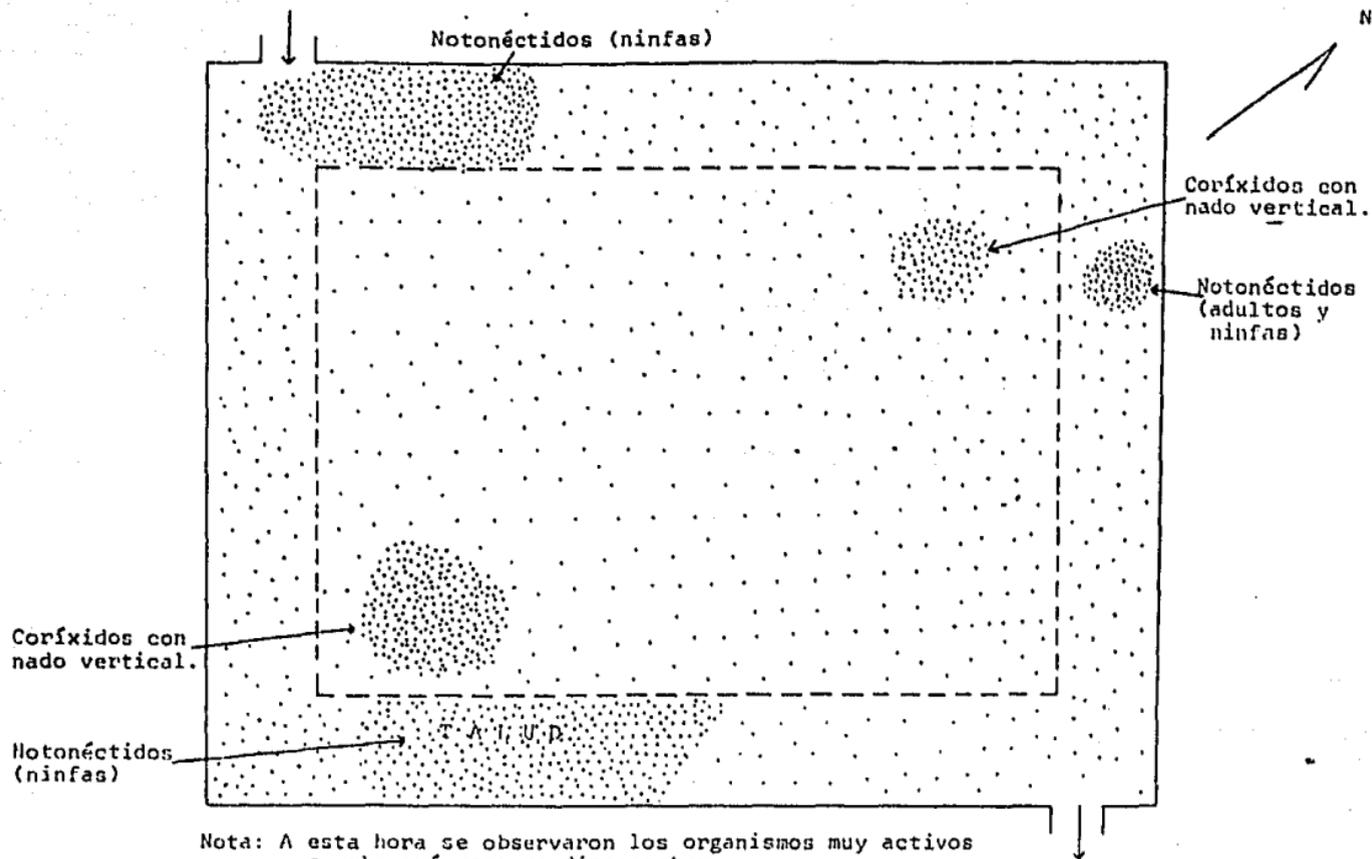


Fig. N°. 14. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 13:00 hrs.

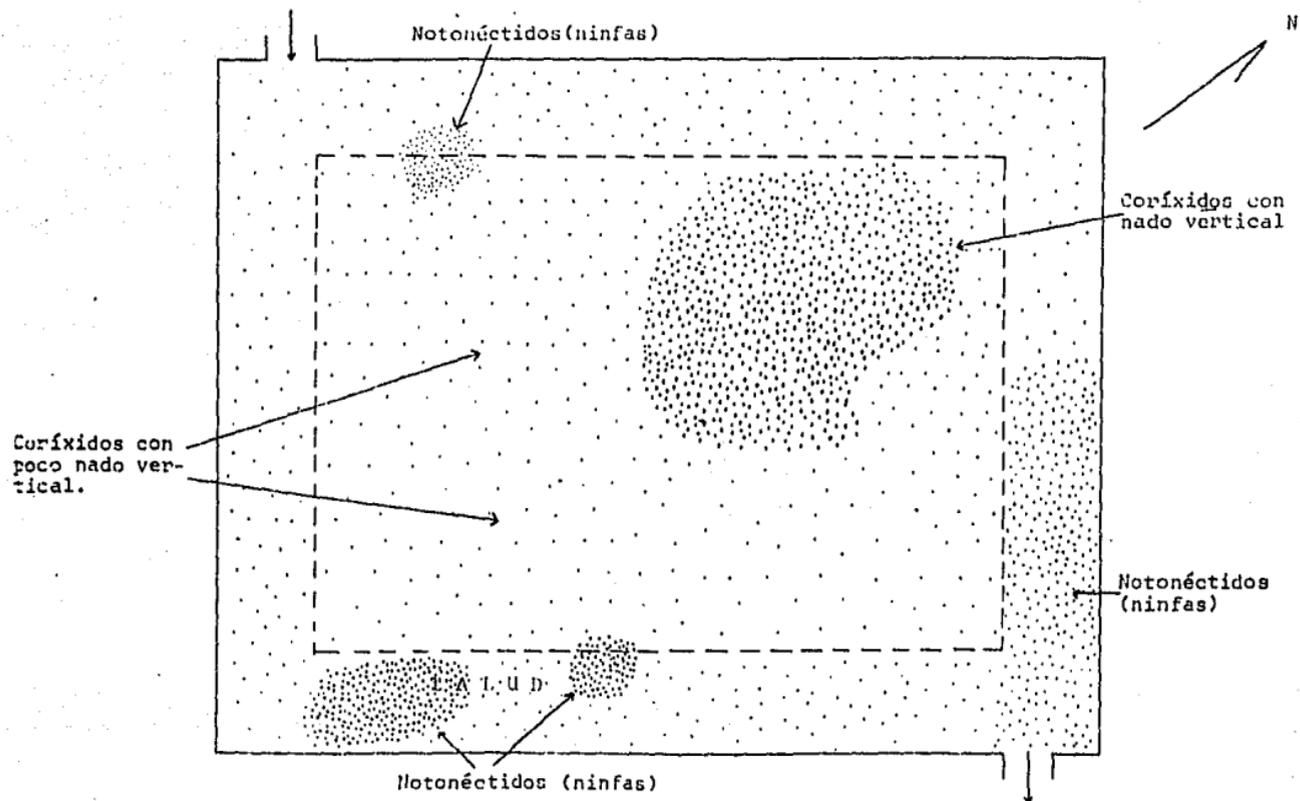


Fig. Nº. 15. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 15:00 hrs.

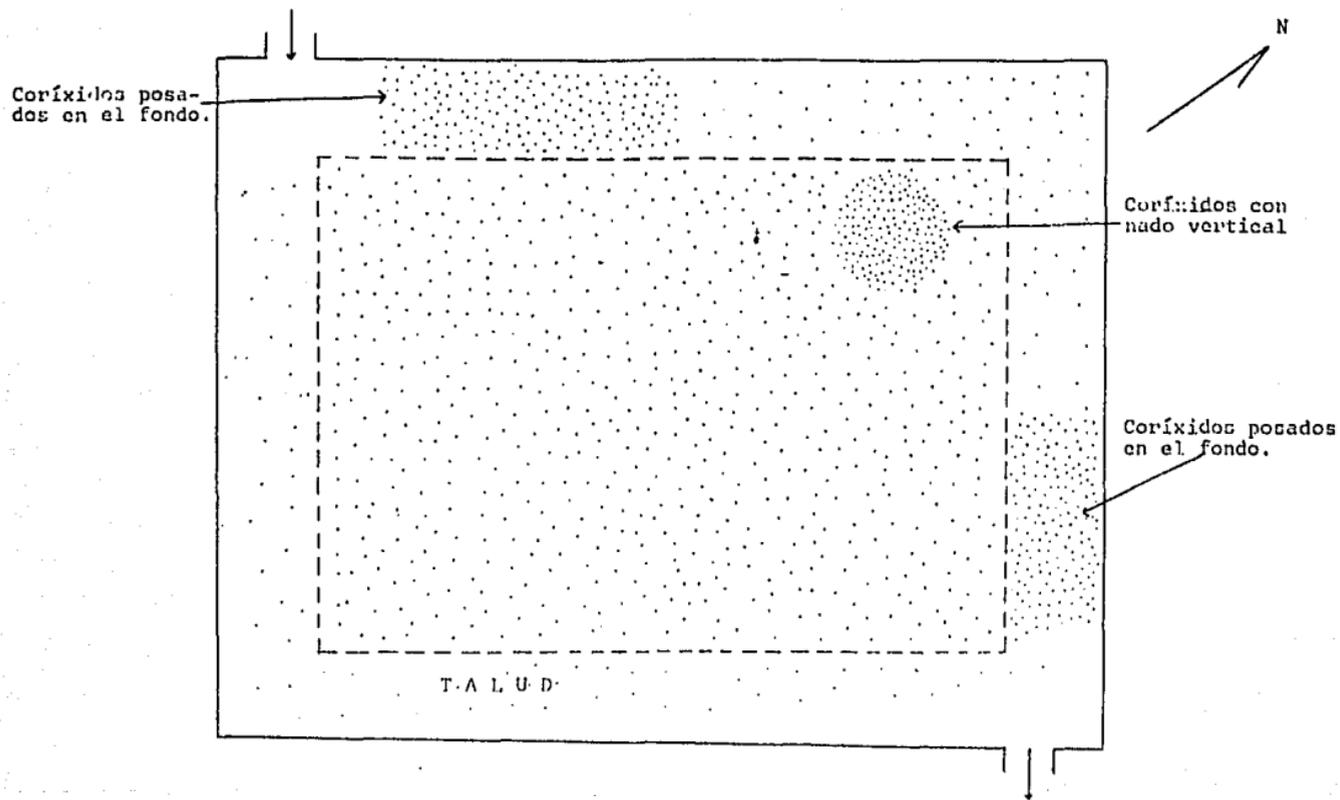


Fig. Nº. 16. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 17:00 hrs.

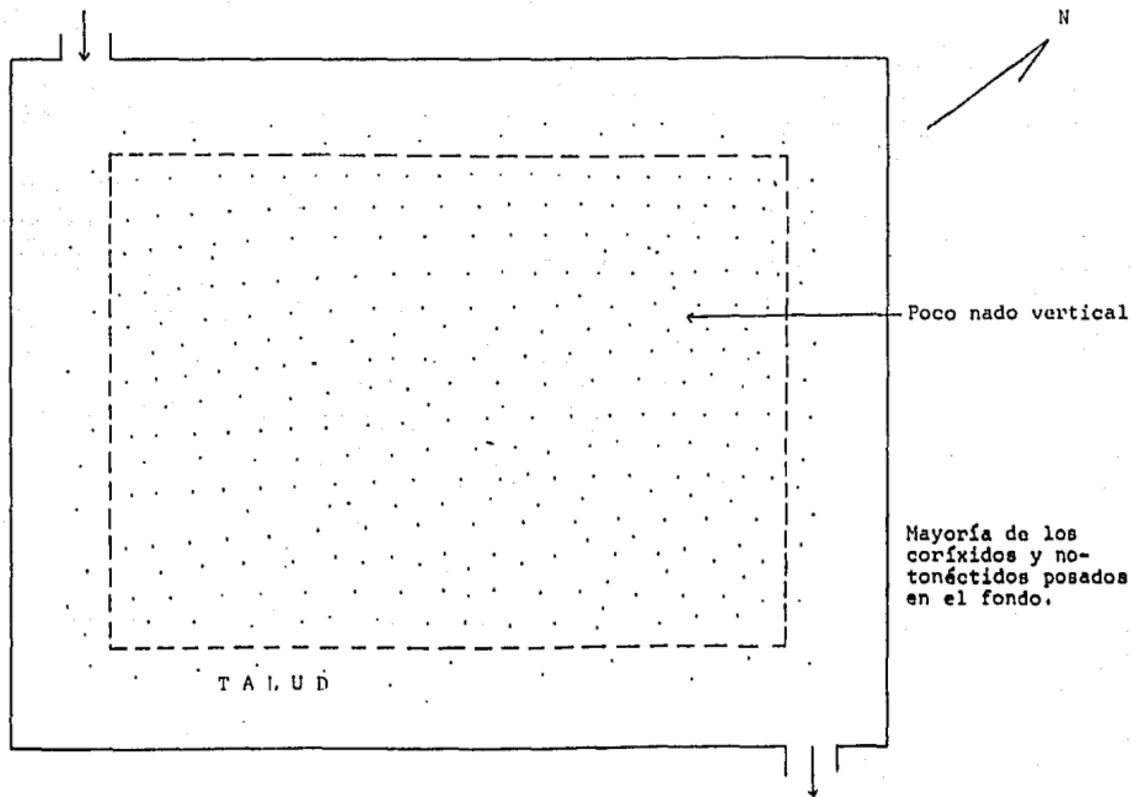


Fig. N°. 17. Distribución de los organismos en el estanque experimental. 19:00 hrs.

VI. CONCLUSIONES

- El "ahuautle" y el "axayacatl" son una alternativa nutricional, tanto para la alimentación humana como para la alimentación animal en nuestro país.
- Las especies que conforman el "axayacatl" son: Krizousacorixa femorata (Guér), Corisella edulis (Champ.), C. mercenaria (Say), C. tarsalis (Fieb.) y Notonecta sp. Además, en el Estado de México, se colectaron e identificaron las siguientes especies: Trichocorixa sp. (Kirk.) y Hesperocorixa laevigata (Uhler). En el Estado de Hidalgo se identificaron las siguientes especies: Graptocorixa abdominalis (Say), G. bimaculata (Guér.) y K. femorata (Guér.)
- Los análisis bromatológicos realizados en este trabajo indican que el contenido de proteínas del "ahuautle" y el "axayacatl" los califican como uno de los alimentos más nutritivos que existen en la naturaleza.
- Los datos obtenidos a través de las encuestas indican que este recurso comestible autóctono herencia de los antiguos mexicanos esta casi perdido ante la insensibilidad de las autoridades, --científicos, industriales y la población en general.
- Los ensayos de cultivo realizados en el Estado de México y en el Estado de Hidalgo sugieren la posibilidad de implemetar cultivos domésticos para la obtención de "ahuautle" y "axayacatl" para mejorar la dieta de los habitantes del medio rural.
- En el estanque experimental de Tezontepec de Aldama se logró cultivar el "ahuautle" y el "axayacatl" de la misma forma que lo hacen los pescadores del Ex-lago de Texcoco.

- Las condiciones fisicoquímicas de las aguas que habitan los coríxidos y los notonéctidos variaron en una forma muy irregular, -- por lo que no se pudo establecer con exactitud la relación entre éstas y la presencia de las especies denterminadas.
- La dinámica de población de estos insectos acuáticos muestra el gran poder reproductivo de los coríxidos y notonéctidos.



I 1mm



- A. K. femorata (Guér.)
B. C. mercenaria (Say)
C. C. tarsalis (Fieb.)
D. C. edulis (CHAMP.)
E. H. laevigata (Uhler)
F. C. bimaculata (Say)

C O R O L A R I O

Dentro del campo de la biología es imposible desligar cualquier tema del contexto socio-económico, ya que la tarea de los biólogos no se remite solo a investigaciones aisladas que obedecen a otras realidades y exigencias de diferentes sociedades, sino para resolver problemas situados en nuestro campo y de acuerdo con la realidad que vive nuestro país.

Actualmente, se requiere resolver las grandes fallas de coordinación que existen entre la educación, investigación y producción para cumplir con nuestra función como entes sociales.

Como consecuencia de lo anterior, se podrá desarrollar una tecnología nacional que coadyuvará al país a superar el subdesarrollo.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANCONA, H.L. 1933. El ahuatle de Texcoco. An. Inst. de Biol. UNAM. 4: 51-69.
2. BALL, R. 1846. On noises produced by one of the Notonectidae. Report Brit. Assoc. Adv. Sci. 6: 64-65
3. BANCO DE MEXICO, 1966. "Encuestas sobre ingresos y familiares - en México 1963. México.
4. BANCO DE MEXICO, 1974. La distribución del ingreso. Encuesta - sobre los ingresos y gastos de las familias, 1968. Fondo de cultura económica.
5. BARE, C. O. 1928. Haemoglobin cells and other studies of the genus Buenoa. Univ. Kansas Sci. Bull. 18: 265-349.
6. BRUYANT, C. 1894. Sur un Hémiptère aquatique stridulant Sigara minutissima Lin. C.R. Acad. Sci. 118: 299-317
7. BEAMENT, J.W. 1945. The cuticular lipoids of insects. J. Exp.-Biol. Rev. 21: 115 - 131.
8. BEAMENT, J. W. 1961a. The water relations of insects cuticle. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 36: 285 - 320.
9. BEAMENT, J. W. 1961b. The waterproofing mechanisms of arthropods. II The permeability of the cuticle of some aquatic insects. J. Exp. Biol. Rev. 38: 277 - 290.
10. BOURGES, H. 1984. Panorama de la nutrición y de la alimentación en México. Seminario sobre la alimentación en México. PUAL. -- Inst. Geog. UNAM. 5 - 7 marzo págs. 27 - 48.
11. CANNINGS, S.G. 1981. The influence on the cuticular permeability of Cenocorixa bifida hungerfordi Lansbury (Hemiptera: Corixidae) Can. J. Zool. 59:1505 - 1509.
12. CARPENTER, G.H. 1894. The stridulation of Corixa. Irish Naturalist 3:253 - 255.
13. CERVANTES, M. E. 1974. ¿En el futuro comeremos insectos? Los Universitarios. Dir. Gral. de Difusión Cultural. No. 36. UNAM.

14. CHINA, W. E. 1955a. The evolution of water bugs. Amer. Nat. 21:577 - 578
15. COINDET, L. 1867. "Le Mexique Considéré au point de vue Médico Chirurgical". Naturaleza. T. VII
16. COMERCIO EXTERIOR, 1978. Reflexiones sobre la desnutrición en - México. 28-2:127 - 155.
17. COMSTOCK, J. H. 1887. Note on respiration of aquatic bugs. - Amer. Nat. 21:577 - 578.
18. COPLAMAR, 1983. Necesidades esenciales en México. Alimentación. Ed. Siglo XXI. México. 302 págs.
19. CLAVIJERO, S.F. 1780. "Storia Antica del Messico". T. II Bolog ne.
20. DE LA LLAVE, P. 1885. El ahuaule. La Naturaleza. Soc. Mex. de Hist. Nat. 7:74 - 77.
21. DUMORTIER, B. 1963. Morphology of sound emission apparatus in- Arthropoda. In: BUSNEL, R. Acoustic behaviour of animals: 277 - 345. Elsevier Co. Amsterdam.
22. EBELING, W. 1974. Permeability of Insect Cuticle. In: The Phy- siology of Insecta. T. VI. Rockstein Academic Press. U.S.A. - 271 - 343.
23. ELTON, CH. 1947. Animal Ecology. Sidwick and Jackson. London. 209 págs.
24. FINKE, C. 1968. Lautäusserung und verhalten von Sigara Stria- ta un Callicorixa praeusta (Corixidae Leach., Hydrocorisae Latr.) Zschr. Vergl. Physiol. 58:598 - 422.
25. FLORES, A.M. 1962. La magnitud del hambre en México. Ed. Part. México.
26. FORBES, S.A. 1888. On the food relations of freshwater fishes: a summary and discussion. Bull. Illinois Lab. Nat. Hist. 2:475- 538.
27. FOSTER, W.A. and J.E. TREHERNE. 1976. Insects of marine salt-- marshes: problems and adaptations. In: Marine Insects. North Ho lland Publ. Co. Amsterdam. págs. 5 - 42.

28. GARCIA, M. E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Köppen. Inst. de Geografía. UNAM. 246 págs. Ed. Porrúa.
29. GARCIA, M. E. 1984. Nuevo Atlas Porrúa de la Republica Mexicana. Ed. Porrúa, S.A. México.
30. GREENBERG, A.E., R.R. TRUSSEL and L.S. CLESCERI. 1985. Standard- Methods for the examination of water and wastewater. APHA, AWWA, WPCF. USA.
31. GRIFFITH, M. E. 1945. The environment, life story and structure of the water boatman, Ramphocorixa acuminata (Uhler). Univ. Kansas Sci. Bull. 30:241 - 365.
32. GUERIN-MENEVILLE, F.E. 1857. Mémoire sur trois espèces d'insectes hémiptères dont les oeufs servent á faire une sorte de pain nommé Huatlé au Mexique. Bull. Soc. Imp. Zool. D' Acclimat 4: 578 - 581.
33. GUILOT, C. 1980. Entomology. Plenum Press. USA. 729 págs.
34. HASKELL, P. T. 1957. Stridulation and its analysis in certain Geocorisae (Hemiptera, Heteroptera). Proc. Zool. Soc. Lond. - 129:351 - 358.
35. HERNANDEZ, F. 1649. "Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus seu Plantarum, Animalium, Mineralum Mexicanorum". Roma.
36. HERNANDEZ, M., A. CHAVEZ Y H. BOURGES 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Inst. Nac. de la Nutrición. México
37. HUNGERFORD, H. B. 1920. The biology and ecology of aquatic and semiaquatic Hemiptera. Kansas Univ. Sci. Bull. T.II 341 pp.
38. " " 1924. Stridulation of Buenoa limnocastoris Hungerford and systematics notes on the Buenoa of the Douglas region of Michigan, with the description of a new form. Ann. Ent. Soc. Amer. 17: 223 - 227.
39. " " 1933. The genus Notonecta of the world. - Univ. Kansas Sci. Bull. 21:5 - 195.
40. " " 1948. Corixidae of the Western Hemisphere. Univ. of Kansas Publ. USA. 827 pp.

41. HUTCHINSON, G.E. 1931. On the occurrence of Trichocorixa Kir--kaldy in salt water and its zoo-geographical significance. Amer. Nat. 65: 573 - 574.
42. JACKSON, L. L. and G. J. BLOMQUIST 1976. Insect waxes. In chemistry and Biochemistry of natural waxes. Kolattukudy. Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam. 201 - 233.
43. JANSSON, A. 1972. Mechanism of sound production and Morphology of the stridulatory apparatus in genus Cenocorixa (Hemiptera: Corixidae) Ann. Zool. Fennici 9:120 - 129.
44. " 1979. Reproductive isolation and experimental hybridization between Artocorixa carinata and A. germani (Heteroptera, Corixidae). An. Zool. Fennici 16:89 - 104.
45. LARSEN, O. 1938. Untersuchungen über den Geschlechts apparat - der aquatilen Wanzen. Opuscula Entomol Suppl. 1:479 - 495.
46. LESTON, D. 1955. Miscellaneous biological notes on British Corixidae and Notonectidae (Hem.). Entomologists Monthly Mag. 91: 92 - 95.
47. LESTON, D. & PRINGLE, J. W.S. 1963. Acoustical behaviour of -- Hemiptera. In: BUSNEL, R.G. Acoustic behaviour of animals: Elsevier Co. Amsterdam. 391 - 411.
48. LOPEZ, T. A. 1974. Contribución al conocimiento de la ecología del Ex-Lago de Texcoco. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM.
49. MANUAL DE PRACTICAS DE BROMATOLOGIA, 1975. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Depto. de Nutrición Animal. UNAM.
50. ODUM, E.P. 1959. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders. USA. 546 pp.
51. OLIVARES, R. B. 1965. Observaciones faunísticas de los corixidos (Hemiptera:Corixidae) del Lago de Texcoco y algunas propiedades fisico-químicas de las aguas del mismo. Tesis profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 74 págs.
52. OLOFFS, P. C. and G. G. E. SCUDDER 1966. The Transition phenomenon in relation to the penetration of water through the cuticle of an insect, Cenocorixa expleta (Uhler). Can J. Zool. 44: 621 - 630.

53. PAJUNEN, I. V. 1977. Population structure in rock-pool Corixids (Hemiptera, Corixidae) during the reproductive season. Ann. Zool. Fennici. 14: 89 - 104.
54. PHILLIPS, J. E., ET AL 1978. Mechanisms of ionic and osmotic - regulation in saline-water mosquito larvae. In: Comparative Physiology: water, ions, and fluid mechanics. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 151 - 171.
55. POISSON, R. 1935. Les Hémiptères aquatiques (Sandaliorrhyncha) de la faune française. Arch. de Zool Exp. Et. Gen. 72(2): 480.
56. " 1938. Les micronectes de le region Malgachi (Hem.) Rev. France Ent. 5(5):135 - 145.
57. POPHAM, E. J. 1941. The variation in the colour of certain species of *Arctocoris* and its significance. Proc. Zool Soc. Lond. 111:135 - 172.
58. RAMOS-ELORDUY, J. 1982. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. ed. Limusa. México. 144 págs.
59. RAMOS-ELORDUY, J. ET AL 1984. Protein content of some edible insects in Mexico. J. ethnobiol. 4(1):61 - 72.
60. S.A.R.H. sin Fecha. Comisión del Lago de Texcoco. Proyecto Texcoco. Resultados a 1983.
61. SCHALLER, F. 1951. Lauterzeugung und Hörvermögen von *Corixa* - (*Callicorixa*) *striata* (L.). Zschr. Vergl. Physiol. 33: 476 - 486.
62. SOUTHWOOD, T. R. E. & LESTON, D. 1959. Land and water bugs of - the British Isles. F. W. and Co. London. 436 pp.
63. THOMSON, M. 1894. Stridulation of *Corixa*. Irish Naturalist. 3: 114 - 115.
64. TRUXAL, F. S. 1953. A revision of the genus *Buenoa*. Univ. - Kansas Sci. Bull. 35: 1351 - 1523.
65. THORPE, W. H. 1950. Plastron respiration in aquatic insects. Biol. Reviews. 25: 344 - 390.
66. VON MITIS, H. 1936. Zur Biologie der Corixiden. Stridulation. Zschr. Morphol. Okol. 30:479 - 495.

67. VAN GINNEKEN, 1974. "Mexican Income Distribution within and --- Urban Areas". Income Distribution and Employment Programme. Working Paper. Ginebra. 2-23 pp.
68. USINGER, R.L. 1956. Aquatic Insects of California. Univ. of Calif. Press. USA. 508 pp.
69. WEBER, H 1933. Lehrbuch der Entomologie. Fisher Verlag. Jena' 725 pp.
70. WIGGLESWORTH, V.H. 1945. Transpiration through the cuticle of Insects. J. Exp. Biol. 21: 97-114.
71. WILLIAMS, C.M. 1967. Third-generation pesticides. Sci. Am. 217: 13-17.