



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**



---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
" I Z T A C A L A "**

**RECONOCIMIENTO FAMILIAR EN LA  
SANGUIJUELA *Haementeria officinalis*.**

**T E S I S**  
que para obtener el título de  
**B I O L O G O**  
presenta  
**MONICA DEL CARMEN JAIMES PALOMERA**



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 esta 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.

**C**on todo mi amor y gratitud para mi Madre

**LUZ MARIA PALOMERA.**

*A mi Padre*

**Raúl Jaimes**

*A mis hermanos:*

**Mayte**

**Luz María**

**Ricardo**

**Mauricio**

**Raúl**

*Y muy especialmente a N.S.V.M. de Guadalupe.*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco al Dr. Hugh Drummond por haber aceptado ser el director de la presente Tesis y su gran apoyo en el desarrollo de la misma, así como por sus acertadas sugerencias.

De manera muy especial agradezco a Javier Manjarrez por su compañía, apoyo constante y valiosa ayuda en el campo.

A José Luis Osorno por sus acertados comentarios y sugerencias durante la realización de la tesis.

A Sergio, Dalila, Juan Carlos, David y Hector Lozoya quienes de alguna forma contribuyeron desinteresadamente en el trabajo de campo.

Al Dr. Hugh M. Drummond Durey, M. en C. René Arzuffi Barrera, Dra. Catalina B. Chávez Tapia, Biol. Ma. de los Angeles Sanabria Espinosa y al M. en C. Manuel Elias Gutierrez por sus aportaciones en la corrección final del trabajo y sinodales del mismo.

El trabajo se realizó gracias al apoyo otorgado al Dr. Hugh Drummond por el Centro de Ecología de la UNAM, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la Beca-Tesis No. 55768 (otorgada para el desarrollo de este trabajo).

Agradezco a Ligia, Sara Lilia y Fernando Alcocer, Constantino, Cecilia, Marcela, Leticia Espinosa, Carmen y a todos aquellos que de alguna u otra forma me ayudaron para el desarrollo de esta tesis.

# INDICE

## RESUMEN

## I INTRODUCCION

*INTRODUCCION*.....1

*1.1 OBJETIVOS*.....1

## II ANTECEDENTES

*2.1.- RECONOCIMIENTO FAMILIAR*.....2

**a) Mecanismos del reconocimiento familiar**.....3

**b) La teoría de selección parental en el reconocimiento familiar**.....4

**c) Cuidado paterno en sanguijuelas**.....5

**d) Reconocimiento familiar en sanguijuelas**.....8

**e) Hipótesis del estudio**.....9

*2.2 BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE Haementeria officinalis* .....10

**a) Antecedentes**..... 10

**b) Distribución geográfica**..... 10

**c) Habitat**..... 10

**d) Morfología**..... 10

**e) Sistema nervioso y órganos sensoriales**..... 11

**f) Alimentación**..... 11

**g) Reproducción**..... 12

**h)Comportaminento**.....12

*2.3 MARCO GEOGRAFICO*.....14

**a) LAGUNA DE QUILA**.....14

**b) LAGUNA DE PATZCUARO**.....14.

### **III METODOS**

<i>3.1 TRABAJO DE CAMPO</i> .....	15
<i>3.2 TRABAJO DE LABORATORIO</i> .....	15
<b>a) Experimento I</b> .....	16
<b>b) Experimento II</b> .....	16
<b>c) Experimento III</b> .....	17
<b>d) Experimento IV</b> .....	18
<i>3.3 PRUEBA ESTADISTICA</i> .....	19

### **IV RESULTADOS Y DISCUSION**

<i>4.1 Experimento I</i> .....	20
<i>4.2 Experimento II</i> .....	21
<i>4.3 Experimento III</i> .....	22
<i>4.4 Experimento IV</i> .....	23
<i>4.5 Discusión general</i> .....	25
<b>a) Crías</b> .....	25
<b>b) Adultos</b> .....	28

### **V CONCLUSIONES.**

<i>CONCLUSIONES</i> .....	31
---------------------------	----

### **VI BIBLIOGRAFIA**

<i>Literatura citadas</i> .....	32
---------------------------------	----

### **APENDICES**

<i>APENDICE I</i> .....	37
<i>APENDICE II</i> .....	38

## **ANEXOS**

<i>ANEXO I</i> .....	39
<i>ANEXO II</i> .....	40

# RESUMEN

Se realizó un estudio con sanguijuelas de la especie *Haementeria officinalis*, con el objeto de obtener información sobre la existencia del Reconocimiento Familiar (madre-crías), ya que esta especie de sanguijuelas pertenece a la única familia de los Hirudíneos (Glossiphoniidae) que presenta cuidado paterno durante la primera etapa de vida de sus crías. Para ello se utilizaron sanguijuelas adultas que transportaban a sus crías en la parte ventral de su cuerpo.

Las sanguijuelas se colectaron de la Laguna de Quila (Edo. de México) y la Laguna de Patzcuaro (Edo. de Michoacan).

Se realizaron 4 experimentos para demostrar en diferentes situaciones a las crías con las sanguijuelas adultas, para poder detectar un efecto de la conducta del reconocimiento en estas sanguijuelas.

Los resultados que se obtuvieron de los 4 experimentos sobre la conducta que presentaron las crías hacia su madre u otra sanguijuela adulta, no mostraron una conducta de preferencia hacia su madre (Wilcoxon  $p > 0.05$ ).

Así mismo los resultados que se obtuvieron de las sanguijuelas adultas para reconocer a sus propias crías de otras ajenas, en los 4 experimentos no mostraron una selectividad hacia sus crías (Wilcoxon  $p > 0.05$ ).

Al parecer los resultados muestran que tanto las crías como las sanguijuelas adultas no presentan una conducta de discriminación hacia sus parientes (en el caso Madre-crías).

Sin embargo no puede descartarse la posibilidad de que exista el reconocimiento.

Este estudio es el primero en realizar una metodología específica para determinar la existencia del reconocimiento entra madre y crías en esta especie. Esto podría ser el comienzo para otros estudios de este tipo con otras especies para poder concluir con seguridad la existencia del reconocimiento familiar en la familia Glossiphoniidae que presenta cuidado paterno.



# I INTRODUCCION

La evolución de la conducta social actualmente es un campo en intensa investigación. Su desarrollo en los últimos veinte años ha sido considerable sobre todo en los estudios sobre la evolución de las relaciones de conflicto y ayuda entre coespecíficos.

Hamilton (1964) consideró que el comportamiento altruista y cooperativo debería encontrarse con más frecuencia en interacciones de individuos emparentados que en interacciones de individuos no emparentados.

Dawkins (1985) menciona al cuidado paterno como un caso especial de altruismo entre parientes cercanos. Ya que el padre invierte energía, tiempo y riesgo en aumentar las posibilidades de sobrevivencia a sus crías, que comparten sus genes.

La selección natural favorece a los individuos que maximizan su contribución a futuras generaciones (Krebs & Davis 1978), por lo que se esperaría que en animales con cuidado paterno se presente reconocimiento individual o parental.

Existe una familia de sanguijuelas (Glossiphoniidae) que presenta cuidado paterno, por lo que en este estudio se pretende proporcionar información acerca de la existencia del reconocimiento familiar (madre-crías) en la especie *Haementeria officinalis*. Sanguijuela que pertenece a esta familia y de la cual solo se han realizado estudios taxonómicos y morfológicos, por lo tanto todas las descripciones de conducta que se realicen en este estudio serán las primeras para esta especie. Así como la información acerca de la existencia de reconocimiento familiar serán los primeros para esta familia de Hirudineos.

## 1.1 OBJETIVOS

1) Determinar si la sanguijuela adulta y sus propias crías se asocian selectivamente después de una separación física.

2) Determinar si *a*) la madre demuestra selectividad (aceptando más veces a sus hijas que a otras crías) y/o *b*) las crías demuestran selectividad (pegándose con mayor frecuencia a su madre que a otras hembras adultas).

## II ANTECEDENTES

### 2.1 RECONOCIMIENTO PARENTAL O FAMILIAR EN ANIMALES.

Wynne-Edwards (1962), propuso que muchas adaptaciones en los animales representan un resultado de la selección entre grupos, sugiriendo que los individuos en una población autolimitan su reproducción con el fin de no sobresaturar el medio ambiente disponible y llegar a un punto crítico dentro de la población, ya que una tasa elevada de reproducción, agotaría en cierto tiempo los recursos disponibles con graves resultados para la población. En este sentido, los miembros de la población deberían sacrificarse en beneficio del grupo. Esta hipótesis implica que, el grupo formado por individuos con comportamiento altruista<sup>1</sup> debería llegar a desplazar a otras poblaciones en una amplia región geográfica.

Hamilton (1964) y Williams (1966) entre otros rebatieron el argumento de selección de grupo de Wynne-Edwards (1962), y propusieron que el egoísmo genético es la regla universal en la conducta animal. Williams (1966), consideró que los individuos egoístas, al producir todas las crías que pueden, dejarían mas descendencia que los individuos altruistas, los cuales estarían limitando su reproducción. Por consiguiente, en un tiempo determinado el genotipo egoísta remplazaría al genotipo altruista. De la misma manera, se propuso que la ayuda y cooperación, cuando ocurren entre co-familiares e individuos genéticamente relacionados, representan mecanismos para propagar los genes del actor.

Actualmente se están estudiando en laboratorio y campo especies de vertebrados e invertebrados para confirmar y explorar dichas propuestas, usando tanto métodos descriptivos como experimentales.

La teoría existente sobre parentesco en ocasiones permite predecir las circunstancias ecológicas en las cuales los coespecíficos deberían ayudarse (Krebs & Davies 1984). Un factor importante, es el grado de parentesco entre dos individuos, el cual, especifica la probabilidad de que compartan genes y la probabilidad de incrementar la representación de un alelo dado en la población por medio de la ayuda. Sin embargo, el parentesco en algunos casos no tiene importancia si no existe un mecanismo que permita al individuo responder en forma diferencial a sus parientes. Para esto es imprescindible que el individuo pueda discriminar entre parientes y no parientes, sin embargo existen casos en que los individuos no reconocen parentesco simplemente porque los que están junto a él y son susceptibles de ser ayudados,

1 Es la conducta que tiene la probabilidad de aumentar la reproducción de un coespecífico que no es descendiente del actor, y que al menos en corto plazo tiene la probabilidad de reducir el número de descendientes del mismo actor (Krebs & Davies 1978).

por lo regular son sus parientes.

El reconocimiento individual o familiar, ha sido comprobado en mamíferos ( Sheppard & Yoshida 1971; Porter & Wyrick 1979; Wu et al. 1980; Graf 1982; Kareem & Barnard 1982; Holmes 1984) y aves (Beecher et al. 1981; Bateson 1982; Beecher & Beecher 1983), así como en algunos anfibios (Waldman & Haler 1979; Blaustein et al. 1984; O'Hara & Blaustein 1982; Waldman 1981, 1982, 1984, 1986), peces (Quinn & Busack 1985), y en invertebrados, como los insectos sociales (Greenberg 1979; Buckle & Greenberg 1981; Breed 1983).

Sherman y Holmes (1983) definieron el reconocimiento familiar, como un tratamiento diferencial de un individuo hacia sus coespecíficos en función de su relación genética.

Waldman y colaboradores (1988), lo definen como el proceso por el cual los individuos evalúan la relación genética entre ellos y otros coespecíficos, basándose en la percepción de rasgos o características expresadas, o por la asociación de estas características en estos individuos.

Según estas definiciones, se podría decir que los animales "calculan" su relación genética con otros individuos. Sin embargo, los animales no calculan conscientemente los grados de parentesco, sólo se comportan como si lo hicieran (Sherman & Holmes 1983; Dawkins 1985; Grafen 1990).

### **A) Mecanismos del reconocimiento familiar.**

Existen estudios que están enfocados hacia los sistemas sensoriales involucrados en el reconocimiento, así como en los rasgos que poseen los individuos y que pudieron hacerlos distintos (Sherman & Holmes 1983). Simples características morfológicas como la forma del cuerpo o patrones de color, pueden representar información para la identificación del parentesco. Algunos organismos poseen órganos especializados que pueden estar involucrados en el reconocimiento, y las señales se producen sólo bajo ciertas circunstancias o en un tiempo particular (Waldman 1986). Se ha determinado que estas señales de reconocimiento pueden ser químicas, como en los peces y mamíferos (Quinn & Busack 1985; Porter et al. 1978; Holmes 1984), visuales como en aves (Bateson 1982) e incluso vocales (Beecher & Beecher 1983).

Sherman y Holmes (1983) sugieren cuatro mecanismos próximos por los cuales los parientes pueden ser identificados:

**I Distribución espacial.** Los individuos reconocen los sitios y localidades donde crían a sus hijos (nidos o madrigueras), más que a sus propias crías. Se presenta en animales con localizaciones específicas, como algunas aves (Beecher et al. 1981).

**II Asociación.** Puede ser el mecanismo de reconocimiento más común en la naturaleza, y más usual entre madre y crías. Los individuos aprenden a reconocer ciertos olores, vocalizaciones, rasgos, etc., que posteriormente asocian durante su interacción con sus hermanos y padres (Sheppard & Yoshida 1971; Porter & Wyrick 1979). Aquí, la duración y frecuencia de las interacciones que tienen los individuos emparentados durante su desarrollo

en los nidos o madrigueras, juega un papel muy importante, por ejemplo en *Rattus norvegicus* las crías identifican las feromonas presentes en la materia fecal de su madre (Sherman & holmes 1983).

III Fenotipo asociado. Un individuo aprende algunos aspectos de su fenotipo o del fenotipo de sus parientes, y posteriormente compara lo aprendido con el fenotipo de un coespecífico con quien no ha tenido ningún encuentro previo. Los rasgos fenotípicos aprendidos así, bajo una serie de circunstancias, son recordados y usados subsecuentemente, por ejemplo en las abejas de la especie *Lasioglossum zephyrum* las abejas guardianes restringen la entrada al panal a abejas que no reconocen (Buckle y Greenberg 1981; Lacy & Sherman 1983).

IV Reconocimiento de alelos. Hamilton (1964) desarrolló un modelo genético en el que postula que en el reconocimiento de alelos se unen tres factores: la expresión de una marca fenotípica, la percepción de la marca en otro individuo, y la ayuda al poseedor de la marca. En este mecanismo, la habilidad para reconocer los atributos fenotípicos es conferida por los alelos que causan dicha atribución o por alelos fuertemente enlazados a ellos.

Este mecanismo se ha tratado mas teóricamente que empíricamente (Hamilton 1964; Blaustein 1981; Wu et al 1980; Holmes 1984).

## **B) La Teoría de Selección Parental en el Reconocimiento familiar.**

El tratamiento diferencial que tienen los organismos hacia los coespecíficos con base en su relación genética, se puede explicar a nivel último por la teoría de selección parental de Hamilton (1964).

Hamilton (1964) consideró que el comportamiento altruista y cooperativo debería encontrarse con más frecuencia en interacciones de individuos emparentados que en interacciones de individuos no emparentados.

El planteamiento de Hamilton sobre adecuación inclusiva, sugiere que un individuo tiene dos maneras de aumentar la representación de sus genes en la siguiente generación: (1) puede reproducirse y dejar progeñe, ó (2) puede actuar para incrementar la reproducción de sus parientes, quienes tienen cierta probabilidad de ser portadores de copias de sus mismos genes (adecuación indirecta sensu Brown).

Esta probabilidad está dada por el coeficiente de parentesco, el cual se define como la fracción media de genes compartidos por los individuos, es decir, de genes de origen común. En una especie con reproducción sexual y monógama, el coeficiente de parentesco entre dos hermanos es 0.5, al igual que entre padre e hijo, ya que comparten la mitad de sus genes. Entre un abuelo y su nieto la relación es de 0.25 al igual que entre primos, ya que comparten sólo una cuarta parte de sus genes.

La adecuación indirecta es el incremento que el individuo causa en la reproducción de su pariente, devaluado por el coeficiente de parentesco. Para evaluar la adecuación inclusiva, se

suma la adecuación indirecta más la adecuación directa, restando de esta última el componente causado por parientes. La contribución de un organismo a la supervivencia y éxito reproductivo de su hermano, podría potencialmente tener un gran impacto para su adecuación inclusiva, así como para la producción y cuidado de su propia descendencia (Wilson 1975).

El acto más común de altruismo, es el cuidado paterno, en el cual un padre trabaja buscando alimento para sus crías y les brinda protección contra depredadores (Dawkins 1985). De la idea de Hamilton puede interpretarse que esto es debido a que sus crías comparten con él la mitad de sus genes y la supervivencia de estas es importante para la representación futura de sus genes en la población. Debido a la cantidad de energía que los individuos llegan a invertir en sus crías y a los costos potenciales asociados al cuidado de una cría con la que no comparten genes, es importante que los padres aseguren promover la sobrevivencia de sus propias crías preferencialmente. Esto puede lograrse en algunos casos por reconocimiento individual o del parentesco. Además si la teoría predice que la adecuación puede promoverse también por medio de parientes la selección natural debería promover en los individuos capacidades de reconocimiento que les permitan evitar inversión de energía en crías ajenas (Krebs & Davies 1987).

El comportamiento altruista es en realidad genéticamente egoísta ya que sólo promueve la sobrevivencia y reproducción de las crías que están emparentadas con él y por los cuales el individuo obtiene adecuación, por ello, la selección natural favorece a los individuos que maximizan su contribución genética a futuras generaciones a través del altruismo (Krebs & Davies 1978).

Por lo que se esperaría que animales con cuidado paterno presenten un reconocimiento individual o parental.

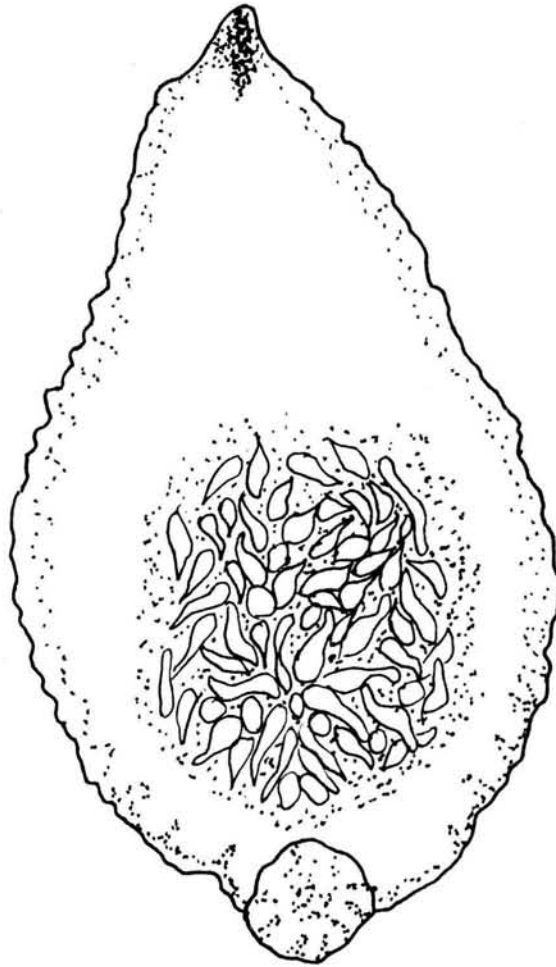
El cuidado paterno ocurre en muchos mamíferos, aves, peces y en algunos reptiles como el cocodrilo y la cobra reina (Wilson 1975). Son pocos los invertebrados que presentan cuidado paterno, entre ellos se encuentran insectos eusociales (abejas, escarabajos, etc.), arañas, poliquetos, moluscos, crustáceos, etc. (Barnes 1963).

En las sanguijuelas de la familia Glossiphoniidae existe el cuidado paterno, lo que sugiere que el reconocimiento individual o familiar podría presentarse en éstos organismos, dando una buena oportunidad para poner a prueba la capacidad de reconocimiento de éstos individuos.

### **C) Cuidado Paterno en Sanguijuelas.**

La ocurrencia de un comportamiento de cuidado paterno especializado en una familia de Hirudineos, la Glossiphoniidae, ha recibido poca atención. Se ha observado que todos los Glossiphonidos protegen sus huevos y más tarde acarrear a sus crías en su parte ventral (fig. 1).

Esta protección, tiene su mayor desarrollo en *Marsupiobdella africana*, la cual acarrea sus huevos y crías en una bolsa interna especializada. Un punto importante que se debe considerar



**Fig. 1** Acarreo de las crías en la parte ventral de su Madre en *Haementeria officinalis*.

en el cuidado paterno de estos organismos, es el hecho de que las adultas no proporcionan ninguna sustancia a través de su cuerpo a las crías, durante el tiempo que dura el cuidado paterno. Por tanto el cuidado paterno en estos animales puede ocurrir si el cargar a las crías implica costos (tiempo, riesgo, etc.). Las madres según su especie, tienen que atrapar a la presa de la cual se van a alimentar sus crías o en otros casos las conducen hasta éstas. Por ejemplo, en *Haementeria officinalis* las madres transportan a sus crías hasta la presa (por ejemplo una vaca) y ahí las crías insertan su proboscis succionando su alimento (sangre) de la presa (Obs. pers); otro caso es el de *Helobdella striata* que captura a la presa para que sus crías se alimenten (Kutshera & Wirtz 1986).

El cuidado paterno que se presenta en la Glossiphoniidae ha sido clasificado por Sawyer (1970) según el incremento de complejidad que presentan las diferentes especies:

A) En su manifestación más simple, el adulto deposita las ovotecas en el sustrato, y con su cuerpo las protege hasta que las crías eclosionan y con su ventosa posterior se pegan a la parte ventral del cuerpo de la madre y son transportadas por ella durante un cierto período, que es hasta que las crías abandonan a su madre (fig 2A). Se presenta en las especies de *Glossiphonia spp*, *Placobdella spp*, *Theromyzon spp* y *Hemiclepsis spp*.

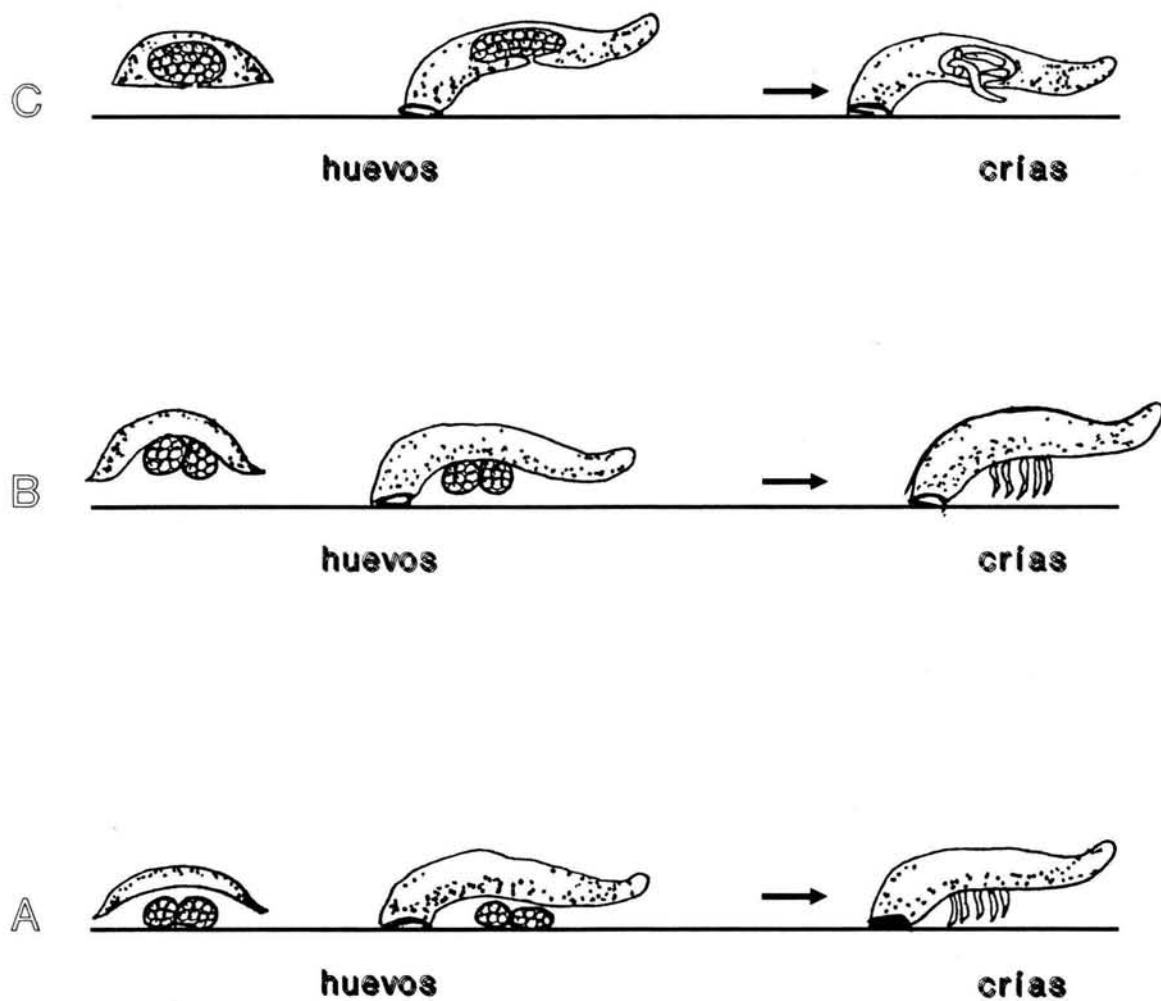
B) Las ovotecas son puestas directamente sobre la superficie ventral del adulto, una vez que los huevos eclosionan, éstas se adhieren con su ventosa posterior a la superficie ventral de su madre y son transportadas por ella durante cierto tiempo hasta que las crías se separan de su madre (fig 2B). Por ejemplo *Helobdella spp* y *Haementeria spp*.

C) La especie africana, *Marsupiobdella africana*, representa el tipo más especializado de cuidado paterno. Esta acarrea sus huevos y crías en una bolsa interna (fig. 2C; Sawyer 1971; Kutshera & Wirtz 1986; Nagao 1958; Mann 1962; Tilmann 1973; Sawyer et al. 1983).

Sawyer (1971) menciona como condición ancestral de cuidado paterno el que se presenta en las familias *Erpobdellidae*, *Psicicolidae*, *Acanthobdellidae* y muchos oligoquetos, en los que, los huevos son depositados en el sustrato y posteriormente, tanto los huevos como las crías son abandonados por su madre.

En *Erpobdella punctata* Sawyer (1970) observó que la madre al depositar las ovotecas se colocaba sobre ellas y las ventilaba con movimientos ondulatorios durante 5 minutos, para después abandonarlas. Sawyer propuso que una prolongación de permanencia de la madre sobre las ovotecas podría haber originado el comportamiento de cuidado paterno en Glossiphoniidae.

Las posibles funciones del cuidado paterno en Glossiphoniidae, como un mecanismo para incrementar la supervivencia de las crías, pueden ser : (1) la ventilación durante el desarrollo de las crías, (2) la protección hacia los depredadores, (3) la prevención de la desecación, (4) la transportación de las crías a su primera alimentación. En la evolución del cuidado paterno en Glossiphoniidae, la ventilación y la protección hacia los depredadores probablemente han sido los factores más importantes. Sawyer (1970) observó que en *Erpobdella punctata* el 32% de las ovotecas depositadas eran destruidas por los depredadores. Posteriormente Sawyer



**Fig. 2** Cuidado paterno en Glossiphoniidae según su incremento de complejidad.

A. *Glossiphonia*, *Placobdella*, *Theromyzon* y *Hemiclepsis*.

B. *Oculobdella*, *Anoculobdella*, *Bratracobdella*, *Helobdella* y *Haementeria*

C. *Marsupiobdella*.



(1970) colocó a *Erpobdella punctata* en cautiverio, eliminando a los depredadores, y observó que la mortalidad bajo a un 7%. Por lo tanto, considera que la tendencia de los Glossiphonidos de proteger a sus crías y ovotecas reduce la depredación (Sawyer 1971).

Kutscheray Wirtz (1986) observaron un alto grado de cuidado paterno en *Helobdella striata* y *H. stagnalis*. Las ovotecas, larvas y crías son transportadas en la parte ventral del progenitor. Las crías son alimentadas por la madre, de la siguiente manera: a) la madre encuentra un gusano (**Tubifex**), b) lo captura y lo empuja hasta la parte ventral, c) donde las crías insertan su proboscis en el cuerpo del gusano. Mientras las crías succionan el gusano, la madre se mueve en forma ondulatoria. Ella se alimenta durante el acarreo de las crías (fig.3; Kutshera & Witz 1986).

Kutshera y Wirtz (1986) proponen un posible desarrollo filogenético del cuidado paterno en Hirudineos. Dividen en dos la clasificación, la primera es **Erpobdelidae**: Conformados por los *Erpobdellidae* y los *Hirudinidae* que producen sus ovotecas de las glándulas clitelares subepidérmicas, ponen sus ovotecas sobre el sustrato, esto es en los *Erpobdellidae* los depositan en el sustrato del cuerpo de agua donde se encuentren, como por ejemplo rocas, tierra, troncos, etc. y los *Hirudinidae* depositan sus ovotecas en el medio terrestre y cuando los juveniles eclosionan se mueven hacia el agua. La deposición terrestre de estas sanguijuelas es probablemente una medida para reducir la destrucción intra e interespecífica de las ovotecas (fig 4a).

Los **Glossiphoniidae** que muestran un alto grado de cuidado paterno, con excepción de *Theromyzon* producen sus ovotecas de una glandula que se encuentra cerca del gonopóro femenino en una posición subepidérmica (Nagao 1958; Wilkialis 1970; Wilkialis & Davis 1980). En este grupo hay dos tipos, el primero que pone sus ovotecas sobre el sustrato y cuando eclosionan se pega a la parte ventral de su madre y las que ponen sus ovotecas en la parte ventral de su cuerpo y cuando eclosionan las crías se adhieren a la parte ventral de su madre como *Glossiphonia complata*, *Theromyzon*, *Haementeria costata*, *Hemolepsis marginalis* y *placobdella papillifera* (Fig 4b) (Wilkialis 1970; Wilkialis & Davis 1980). Y la segunda donde consideran a una línea mas avanzada de cuidado paterno a *Helobdella striata* y *H. stagnalis* que transportan a sus crías y capturan alimento para ellas (Fig. 4c).

Considerando a *Marsupiobdella africana*, como una línea separada de desarrollo del cuidado paterno, ya que ésta crea una bolsa interna donde deposita sus huevos y crías(fig. 4).

El período llamado de acarreo, se presenta durante el tiempo en el que las madres buscan alimento para sus crías. Se ha propuesto que las crías se independizan después de su primer alimento; sin embargo, no se sabe con exactitud cuando ocurre esta separación, ya que en algunas ocasiones, las crías regresan a su progenitora (Sawyer et al. 1983; Kutshera & Wirtz 1986).

*Marsupiobdella africana* transporta sus huevos y crías durante dos meses aproximadamente y cuando tiene contacto con su presa (por ej. sapos *Xenopus laevis*), las crías son descargadas de su madre (Van der Laude & Tinsley 1976). Otro caso es el de *Helobdella striata*, *H. stagnalis* y *Glossiphonia complata*, las cuales capturan a la presa para que se alimenten sus

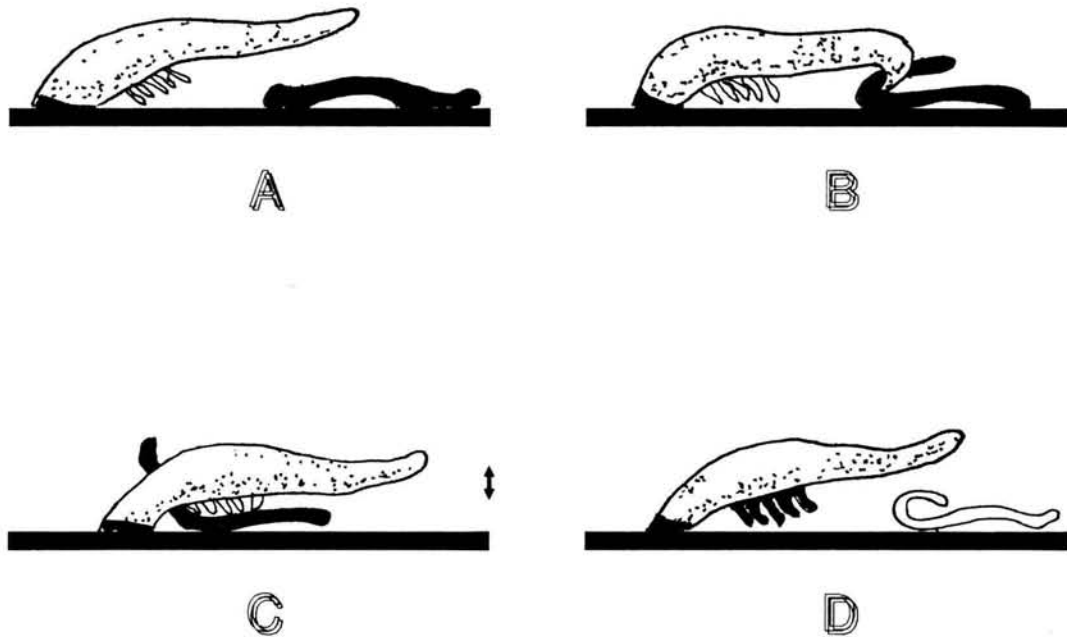


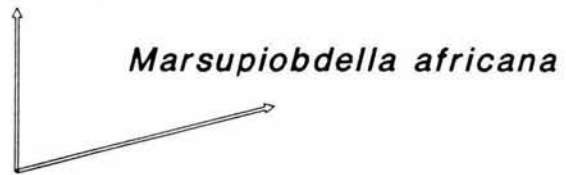
Fig. 3 *Helobdella striata* alimentando a sus crías

(basado en Kutshera y Wirtz , 1986)

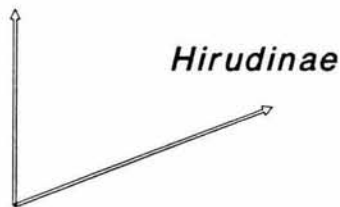
- A)** La sanguijuela adulta encuentra un *tubifex* **B)** lo captura y lo impulsa hacia sus crías en la parte ventral, **C)** las crías insertan su proboscis y lo succionan mientras la sanguijuela adulta realiza movimientos ondulatorios de su cuerpo, **D)** el gusano pálido es descargado y el intestino de las crías es coloreado con la hemolinfa del gusano.



C) *Helobdella striata*, *H. stagnalis*



B) *Glossiphonia complata*



A) *Erpobdella octoculata*

Fig. 4 Probable desarrollo filogenético de cuidado paterno en Hirudíneos (Kutshera y Wirtz, 1986).

crías durante el acarreo. En *Helobdella stagnalis* y *H. striata*. Las crías recién nacidas tienen aproximadamente 1 mm de tamaño y cuando éstas alcanzan un rango de tamaño de 5-6mm se independizan de su madre (Kutchera & Wirtz 1986).

Gee (1913) explica la independencia de las crías como resultado de dos cambios: a) La pérdida de la respuesta tigmotáctil<sup>2</sup> de las crías hacia su madre. b) El incremento que tienen las crías de tamaño después de su primer alimento, cuando ya no pueden ser transportadas.

#### **D) Reconocimiento Familiar en Sanguijuelas.**

En sanguijuelas, no hay registros sobre reconocimiento familiar, y los pocos estudios sobre comportamiento en sanguijuelas se refieren a reproducción, alimentación y reacción a cambios ambientales (Gee 1913; Nagao 1958; Mann 1961, 1962; Wilkialis 1970; Sawyer 1970, 1971; Kutchera & Wirtz 1986; Tilmann 1973; Wrona et al. 1981; Sawyer et al. 1983).

En las sanguijuelas de la familia Glossiphoniidae existe una gran variedad de interacciones entre las madres y las crías recién nacidas como el transporte de las crías en la parte ventral del adulto hasta encontrar una presa, la ventilación de las crías y la protección de los depredadores (Sawyer 1970).

Durante el transporte de las crías que es el período del cuidado paterno, la madre lleva a las crías a su fuente de alimento. Si los individuos no logran alimentarse puede suceder, 1) que las crías regresen a adherirse a su madre, 2) que busquen un hospedero. Esto último es lo que ocurre más frecuentemente, o bien 3) que se adhieran a otra sanguijuela adulta (Wilkialis 1970).

Varios experimentos han indicado que hay una tendencia de las crías a adherirse a la sanguijuela adulta por ejemplo Gee (1913) observó en *Glossiphonia stagnalis* que al separar las crías de su madre y colocar a ambas en un mismo recipiente, después de 3 horas, todas las crías se encontraban adheridas con su ventosa posterior en la parte ventral de la superficie del cuerpo de su madre.

En otro experimento el mismo autor colocó algunas crías en un recipiente con una sanguijuela adulta que no acarrea crías y observó que las crías se adherían igual que hacia su madre. Sin embargo, esto no indica que exista el reconocimiento hacia su madre, ya que Gee (1913) no colocó a su madre y a otra sanguijuela adulta en el mismo recipiente, para poder observar si las crías se adherían preferencialmente a su madre.

Wilkialis (1970) observó que las crías de *Haementeria constata* al ser perturbadas por movimientos en el agua, o por la luz (estímulos utilizados en la búsqueda de alimento), se

2 Significa el movimiento de translación de las crías en respuesta a un estímulo producido por contacto de una sanguijuela (Gee 1913)

soltaban de su madre y después de cierto tiempo, regresaban a colocarse nuevamente en su parte ventral. Wilkialis (1970) explica éste comportamiento, como un fenómeno típico de condición artificial durante el período de crianza. Supone que en su medio ambiente natural las crías, después de soltarse podrían comenzar su vida independiente o pegarse a otra sanguijuela adulta, aunque no fuera su madre. Sin embargo, las crías tienen el riesgo de ser depredadas antes de encontrar un hospedero o de adherirse a la sanguijuela, así como tener menor probabilidad de encontrar alimentos, por lo que, estaría en juego su sobrevivencia y quizá esto evite que las crías se suelten.

Sawyer et al. (1983) observaron en el laboratorio que las crías de *Haementeria ghilianii* después de alimentarse de un conejo, regresaban al cuerpo de su madre.

Kutschera & Wirtz (1986) observaron en *Helobdella striata*, que las crías abandonaban el cuerpo de su madre por pocos minutos. Usualmente las crías regresaban a su madre, pero ocasionalmente se adherían al cuerpo de otra sanguijuela con crías.

Al parecer las crías tienden a regresar a su madre después de un intento de alimentación no exitoso, ya que de alimentarse bien llegan a medir cinco veces su tamaño, por lo que ya no podrían ser transportadas por su madre (Sawyer 1981 en Muller et al.).

En *Haementeria officinalis* se observó en las pruebas piloto de este mismo diseño experimental (obs. per) que las crías al ser separadas de su madre y colocarlas posteriormente en el mismo recipiente que su madre, éstas regresaban a adherirse a la parte ventral de su madre. También se observó que cuando las crías eran separadas de su madre y colocadas en un recipiente durante el tiempo en el que se colocaba a su madre en el tanque de observación con crías ajenas, cuando la madre era colocada nuevamente con sus crías estas se adherían rápidamente al cuerpo de su madre (obs. per). En otras observaciones las crías eran conducidas por su madre a una presa para tomar su primer alimento. Las crías que no lograron alimentarse regresaron al cuerpo de su madre (com. per. Osorno y Macias).

Sin embargo hasta ahora los trabajos que se han hecho son descripciones, por lo que no existe ningún trabajo que haya utilizado el método experimental tal para demostrar la existencia del reconocimiento individual o familiar en las sanguijuelas.

## **E) Hipótesis del estudio.**

En la familia Glossiphoniidae se ha encontrado cuidado paterno, por lo que se espera que exista reconocimiento familiar o parental en la sanguijuela *Haementeria officinalis* que pertenece a esta familia.

Para la madre el beneficio de proporcionar cuidado paterno se deriva del aumento en la supervivencia y probable reproducción de sus propias crías al promover la alimentación de las crías y para las crías el estar adheridas a su madre podría asegurar protección y transporte a su primer alimento, lo cual beneficiaría directamente su sobrevivencia (Wilkialis 1970).

## 2.2 BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE *Haementeria officinalis*.

### A) Antecedentes.

La información sobre la ecología y conducta de la sanguijuela *Haementeria officinalis* es muy escasa. La mayoría de los trabajos sobre ella son descripciones morfológicas y taxonómicas (Jiménez 1865; Blanchard 1893; Caballero 1930; Ringuelet 1976, 1980; López 1985), y sobre reproducción (Krause & Wilke 1934).

*Haementeria officinalis* (Filippi 1849) es una sanguijuela dulceacuícola, que pertenece a la clase Hirudinea, orden Rhynchobdellidae, familia Glossiphoniidae, género *Haementeria*.

### B) Distribución geográfica.

*Haementeria officinalis* se distribuye en América, en Venezuela, Cuba y México (Ringuelet 1972).

En México, se ha encontrado en el sur del puerto de Veracruz (Laguna de Palenque); en el Lago de Xochimilco, D.F.; Lago de Patzcuaro, Mich. (es abundante en el margen noroeste de Jarácuaro), Lago de Zirahuen, Mich.; Los Mochis, Sin.; en afluentes del lago Zacoales, Jal.; Pantaria, Nayarit; Mexicalcingo, Edo de Méx.; Lago de Yuriria, Gto.; Lago de Tecocomulco, Hgo.; Lago Victoria, San Pedro Tlaltizapan, Laguna de Quila, Lagunas de Zempoala, Lago de Zumpango, Edo. de Méx. (Blanchard 1893; Caballero 1930; 1941; Oka 1932; Ringuelet 1976; López 1983).

### C) Hábitat.

*Haementeria officinalis* vive en aguas de poca profundidad con abundante vegetación acuática y fondo lodoso donde se entierra pues rehuye de la luz (López 1983).

### D) Morfología.

*Haementeria officinalis* es una sanguijuela que tiene un cuerpo uniforme y sectado, aplanado dorsoventralmente y de forma lanceolada, con ventosas en el extremo anterior y posterior. La parte dorsal es de color pardo, o pardo verdoso a amarillento con manchas verdes oscuras, y en la parte ventral es de color ocre (López 1983).

*Haementeria* se distingue de otras especies por el gran tamaño que alcanza: 20cm en toda su extensión. Su cuerpo es muy rugoso por la presencia de abundantes tuberculos. Posee 26 somitas; cada somita posee tres anillos (Caballero 1930).

Los ojos, que se encuentran en la región anterior, son un sólo par. La boca se abre en el labio anterior de la ventosa por un pequeño poro, y la ventosa anterior está altamente muscularizada por anillos concéntricos de fibras circulares (Caballero 1930). La ventosa

posterior se caracteriza por pigmentaciones en forma radial (López 1983).

La epidermis posee glándulas mucosas que continuamente vierten secreciones sobre la superficie del cuerpo libre de tegumentos. Esta secreción se hace más ostensible cuando el animal es irradiado por agentes químicos o mecánicos. En la epidermis se lleva a cabo el intercambio gaseoso. La dermis posee papilas sensoriales y 3 capas musculares (circulares, longitudinales y oblicuas) que son las que permiten su movimiento (Caballero 1930; López 1983).

### **E) Sistema nervioso y órganos sensoriales.**

El sistema nervioso está constituido por un collar ganglionar alrededor de la faringe, el cual representa al "cerebro". Posee 22 ganglios distribuidos por todo el cuerpo, el último queda dentro de la ventosa posterior (Barth 1982).

Los órganos sensoriales se encuentran en la epidermis, usualmente estos sitios son terminales nerviosas que se extienden a través de la cutícula, incluyen los ojos y las papilas sensoriales (Barth 1982). Los ojos comprenden racimos de células fotosensitivas. Las papilas sensoriales representan vías de células sensoriales, las cuales terminan en cerdas proyectadas a través de la cutícula. Estas papilas se encuentran distribuidas a lo largo del cuerpo en la parte dorsal (Barth 1982).

La sanguijuela reacciona fotonegativamente, pero si está hambrienta reacciona a la luz y a los movimientos del agua.

### **F) Alimentación.**

Se alimenta exclusivamente de sangre de diversos vertebrados vivos tales como culebras, ganado, ranas e incluso el hombre (López 1985).

No se ha publicado información sobre la dieta de ésta especie. En condiciones de laboratorio, ésta sanguijuela ha sido alimentada con ranas, ratones y pueden llegar a consumir sangre de culebras semiacuáticas. Se ha observado que en acuarios con fondo lodoso, las sanguijuelas se entierran y sólo cuando son estimuladas por movimientos en el agua o por cambios en la intensidad luminosa, empiezan a desplazarse nadando activamente hacia su posible presa. En condiciones de laboratorio se ha visto que las culebras del género *Thamnophis* intentan ingerirlas. En algunos encuentros la culebra ataca a la sanguijuela, pero esta, toma una conducta defensiva adhiriéndose a la culebra y succionándole la sangre, hasta en ocasiones matarla, desprendiéndose de su presa solo hasta que se encuentran llenas (Drummond, obs. no publicadas). Sí la culebra se sale del agua, la sanguijuela se desprende para evitar la desecación (López 1983).

Las sanguijuelas se alimentan inyectando su proboscis en la piel de la presa, sólo cuando la piel esta desgarrada, de lo contrario, las mucosas constituyen el sitio apropiado para la succión, la cual es ayudada por la faringe (que funciona como una bomba). Las glándulas

salivales entre la faringe y la pared del cuerpo, descargan un anticoagulante llamado Hirudín (Barth 1982).

Después de su primera alimentación las sanguijuelas tienen un gran crecimiento, Sawyer (1981) menciona que las crías pueden incrementar 5 veces su cuerpo en peso (y quizá en tamaño también). No existe información respecto al tiempo que aguantan las crías recién nacidas sin alimentarse.

### **G) Reproducción.**

*Haementeria officinalis* es hermafrodita y se reproduce sexualmente. Krause y Wilke (1934) hicieron la descripción de su reproducción, en condiciones de laboratorio.

Las gónadas masculinas maduran primero, esto es, al principio de la temporada de reproducción. Cuando se reproducen, dos sanguijuelas se acercan y una de ellas o las dos se pegan de 4-6 espermatóforos, uno tras otro en un tiempo muy corto. Este comportamiento lo pueden presentar varias veces durante el día. La copulación es por inyección hipodérmica de los espermatóforos, y puede ser en cualquier parte del cuerpo. Cuando maduran las gónadas femeninas se producen los huevecillos, que son fecundados por los espermatozoides. Después de 10 días son producidas de 7-10 ovotecas (formadas por las secreciones de las glándulas cliterales), conteniendo 20 huevos cada una. Las ovotecas son colocadas por la sanguijuela, en el último tercio de la parte ventral. Después de 12 días, eclosionan las crías, las cuales con su ventosa posterior se quedan fijadas al cuerpo de su madre. El tamaño de las crías al nacer, es de 5mm (Krause & Wilke 1934).

Las progenitoras llevan a sus crías en el último tercio de la región ventral del cuerpo. Cuando las madres localizan una presa se pegan a ella para que sus crías tomen su primer alimento. Generalmente, después de esto las crías se independizan pero en algunas ocasiones pueden regresar a sus progenitoras, por ejemplo en *H. Ghilianii* las crías regresaron a su progenitora después de su primera alimentación (Sawyer et al 1981). Algo que ocurre en esta especie es que las crías toman su primer alimento a distinto tiempo, esto es, que de 366 crías de una madre que tuvieron la oportunidad de alimentarse de un conejo durante una semana, el 19% tomaron su primer alimento el día 27 después de la ovoposición y 67% el día 33, solo 4 crías permanecieron en su madre hasta el día 40. Esto podría indicar una diferencia en la maduración de las crías (Sawyer et al 1981). Las crías que regresan a sus progenitoras es quizá porque no toman el alimento suficiente o quizá no estén todavía maduras.

### **H) Comportamiento.**

Las sanguijuelas despliegan un repertorio de pautas conductuales, las cuales son reflejadas por su alta organización estereotípica de su sistema nervioso central. Existen muy pocas descripciones sobre el comportamiento en sanguijuelas, por lo que se puede decir que no se conoce (Sawyer et al. 1981).

La mayoría de los trabajos menciona el comportamiento que tienen las sanguijuelas con



respecto a cambios físicos y químicos del ambiente, así como conductas reproductivas, sin embargo, sobre la conducta durante el período de crianza, no se tiene casi ninguna información.

El período de crianza en las sanguijuelas de la familia Glossiphoniidae, ocurre cuando las crías son transportadas en la parte ventral de la madre. Durante este tiempo, las crías tienen más contacto con su madre. La conducta que nos interesa registrar es durante el período de crianza, la relación que existe entre crías y madre.

Con base en las pruebas piloto, se definieron las pautas conductuales relevantes al análisis de las interacciones entre adultos y crías:

#### **CONDUCTA DE LA MADRE:**

**Repulsión.** Es la contracción local del cuerpo de la sanguijuela adulta provocada por el contacto o la adhesión de las crías en algunas partes del cuerpo de la sanguijuela adulta (fig. 5).

Esta conducta se interpreta como el rechazo hacia la cría que toca o se adhiere a la parte dorsal anterior del cuerpo del adulto, en la cabeza de la sanguijuela adulta o en la zona donde se encuentra el gonoporo. Es posible que estas partes del cuerpo de la sanguijuela adulta sean muy sensibles, ya que quizá en estas zonas de su cuerpo es donde se lleva a cabo la adhesión de espermatóforos.

#### **CONDUCTA DE LAS CRÍAS :**

**Contacto.** La cría toca con su ventosa anterior cualquier parte del cuerpo de la sanguijuela adulta (Fig 6a). Esta conducta se interpreta como exploración al cuerpo del adulto.

Las siguientes pautas conductuales pueden presentarse después del contacto de la cría hacia el adulto.

**Adhesión.** Después del contacto la cría pega su ventosa anterior al cuerpo del adulto en la parte dorsal o ventral (fig 6b).

**Alejamiento.** La cría después del contacto no pega ninguna de sus ventosas al cuerpo de la sanguijuela adulta y avanza ignorando al adulto (fig 6c). Este comportamiento se puede interpretar como de rechazo.

**Soltarse.** La cría despega su ventosa del cuerpo de la sanguijuela después de la adhesión (fig. 6d). Posiblemente ocurre cuando la cría no se encuentra adherida en la parte ventral, o porque la madre hizo una conducta repulsiva o cuando la cría se suelta para buscar alguna presa.

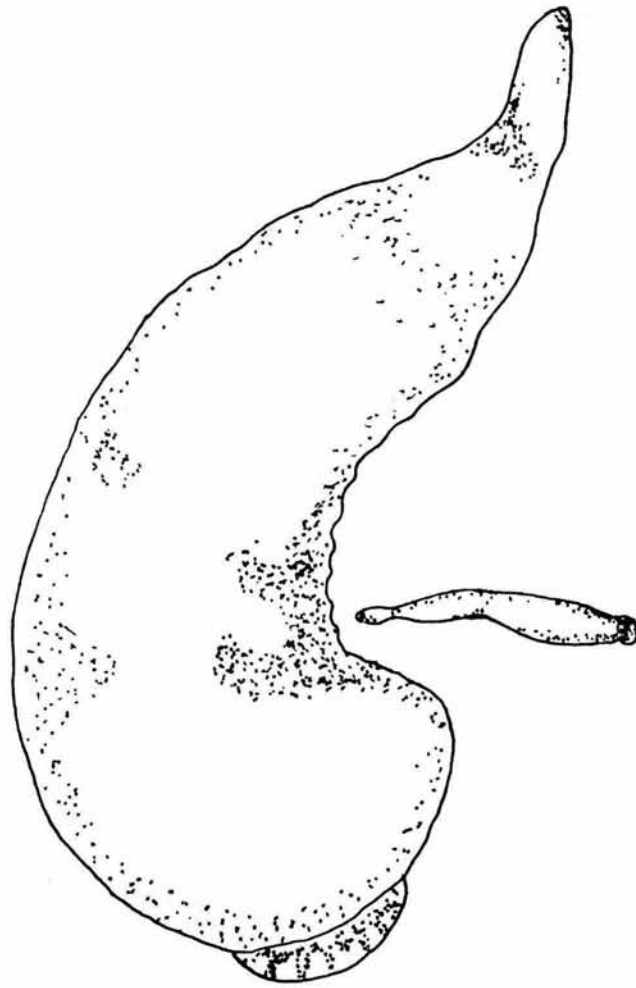


Fig. 5 **Conducta de repulsión del adulto.**

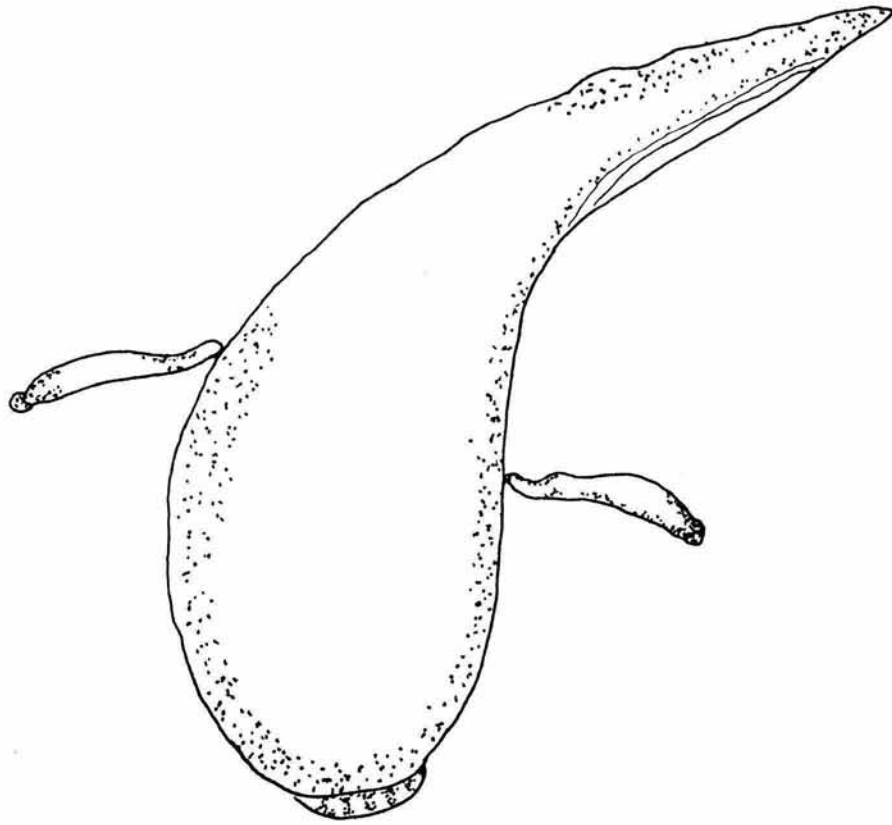


Fig. 6 Conducta de las crías: a) CONTACTO

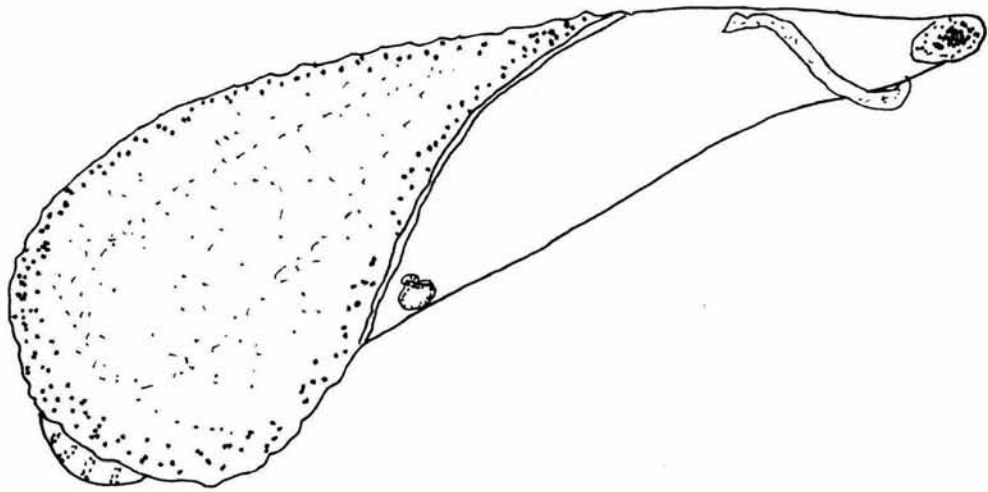


Fig. 6 Conducta de las crías: b) ADHESION

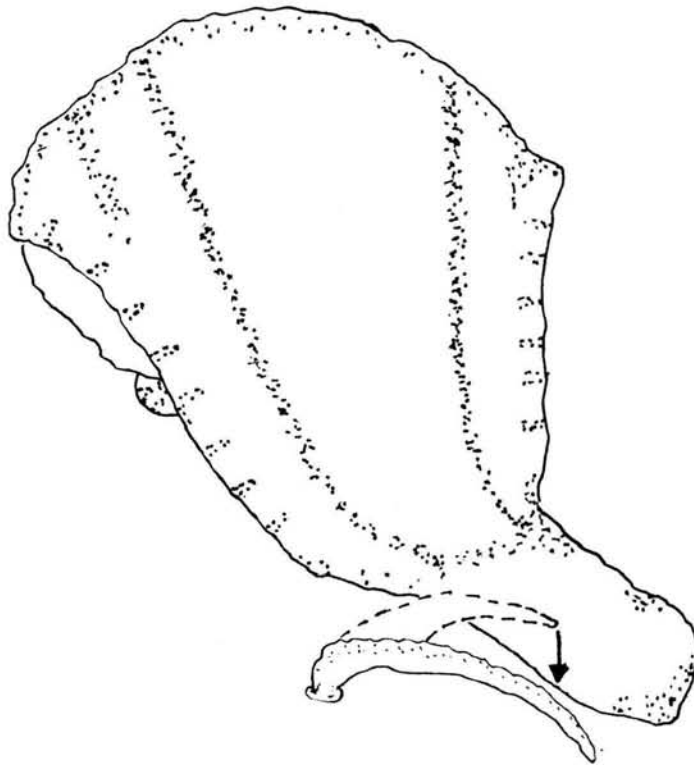


Fig. 6 Conducta de las crías: c) ALEJAMIENTO

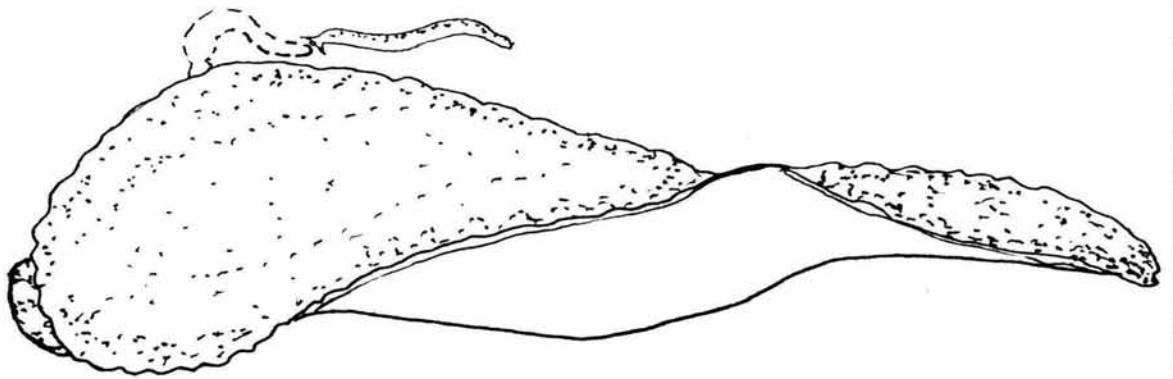


Fig. 6 Conducta de las crías: d) SOLTARSE

## 2.3 MARCO GEOGRAFICO

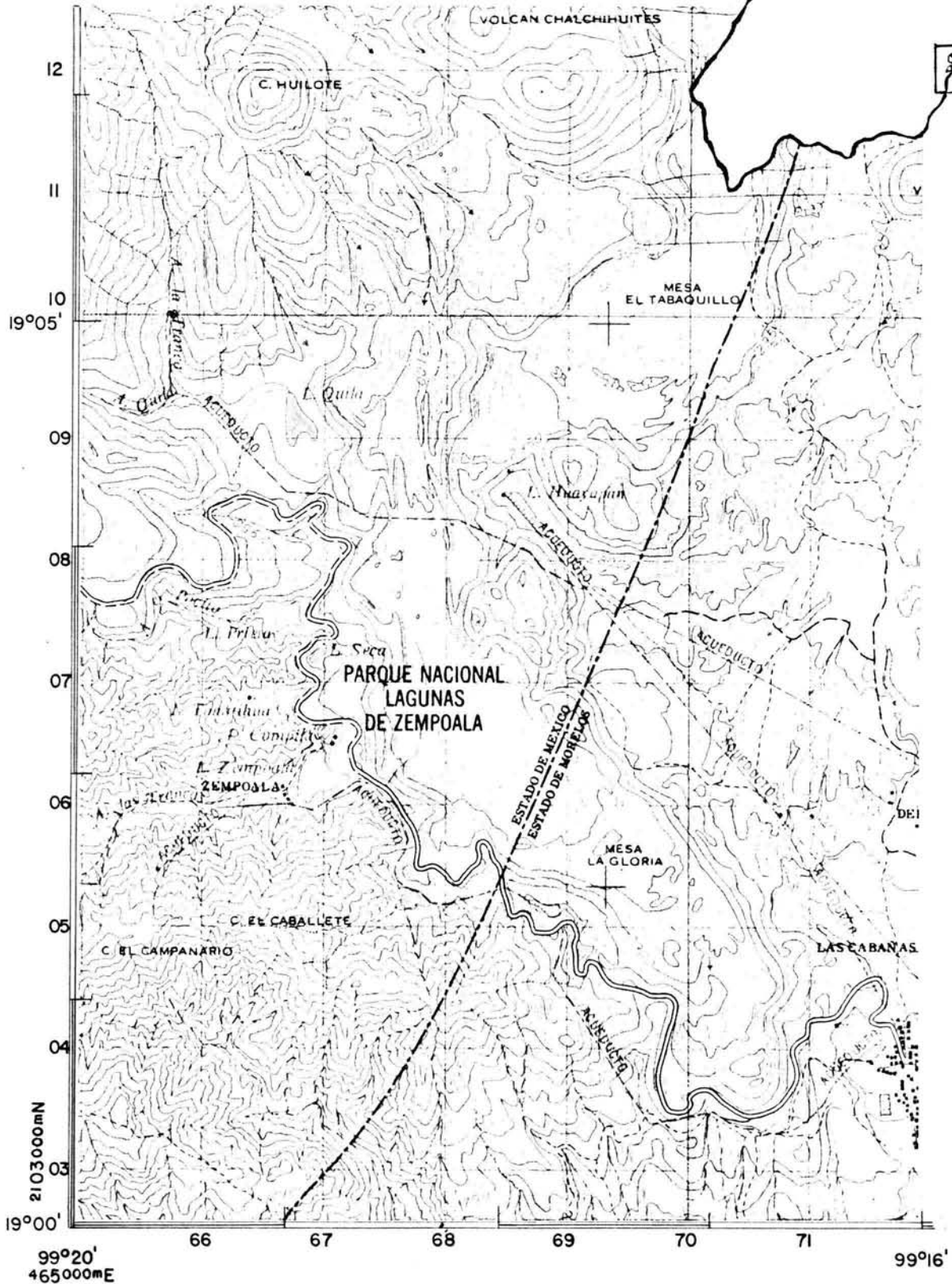
### a) LAGUNA DE QUILA.

La laguna de Quila, perteneciente al sistema de las Lagunas de Zempoala, Edo. de México, se encuentra al suroeste del Valle de México (19 05' 30" N y 99 19' 0" O), a 3000 msnm. Ubicada en un pastizal rodeado por un bosque caducifolio de pino y oyamel (*Pinus rudis* y *Abies religiosa*) (Rzedowski 1981). El clima es templado semifrío, húmedo con abundantes lluvias en verano. Su topografía corresponde a un suelo andosol húmico lítico y su geología es de rocas ígneas extrusivas intermedias (**Mapa I**).

### b) LAGUNA DE PATZCUARO.

La zona de colecta se encuentra en la población de Jarácuaro en la laguna de Patzcuaro Michoacan, se encuentra al noroeste de la Cd. de Patzcuaro (19 34' 30" N y 101 40' 45" O), a 2100 msnm. Ubicado sobre un terreno sujeto a inundaciones con una vegetación tular principalmente por *Scirpus sp* y *Typha sp* (Tule)(Rzedowski 1981). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano. Su topografía corresponde a un suelo acrisol ortico, planosol eutrico y gleysol mólico y su geología es de rocas ígneas de basalto con un suelo de aluvion (**Mapa II**).

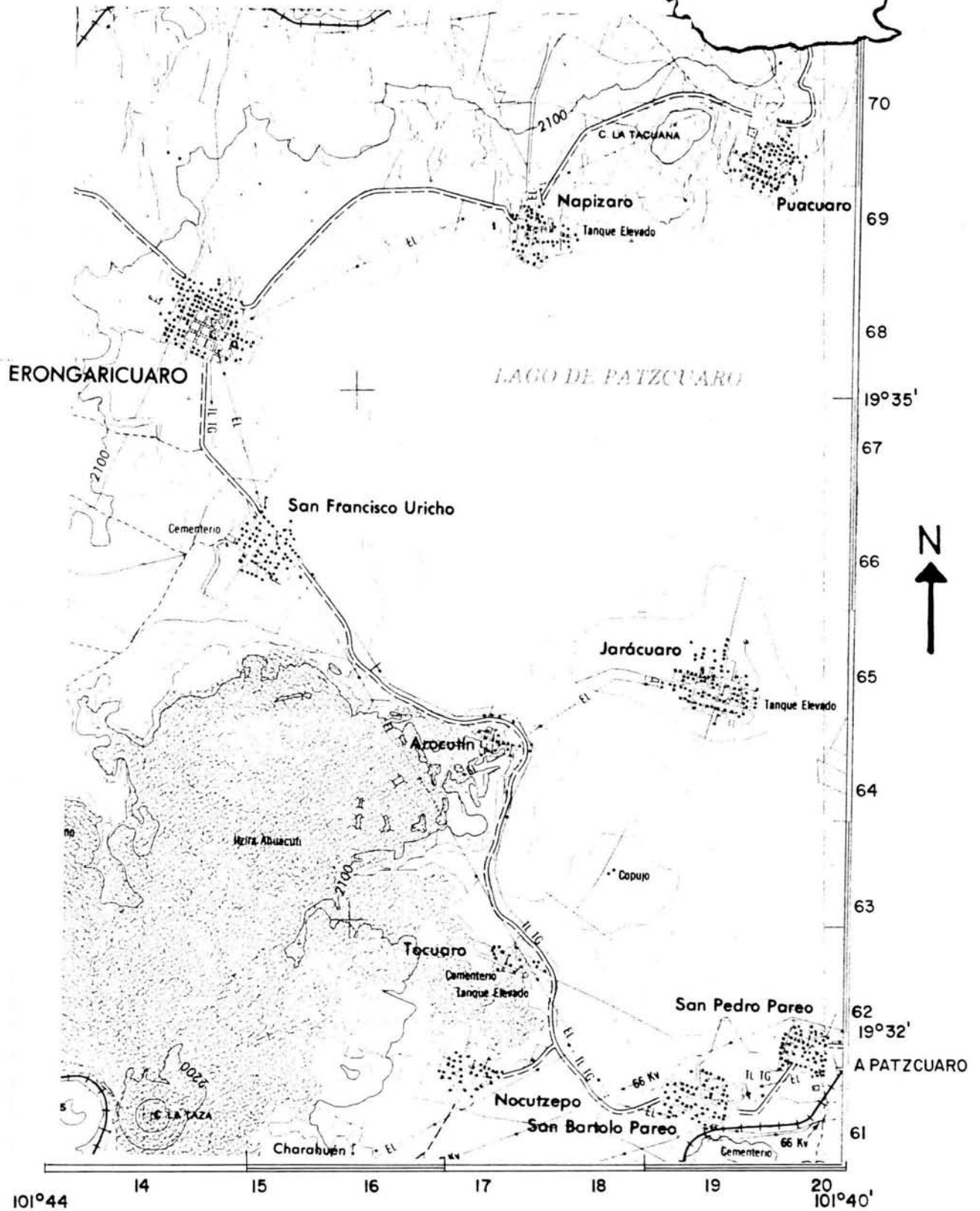
# LAGUNA DE QUILA



MAPA-I



# LAGUNA DE PATZCUARO



MAPA-II

## III METODO GENERAL

En este estudio se desarrollaron diversas pruebas para detectar en diferentes casos la conducta de reconocimiento en las sanguijuelas.

### 3.1 TRABAJO DE CAMPO

Se colectaron 33 ejemplares de *Haementeria officinalis*, con crías adheridas a la parte ventral. Los ejemplares colectados fueron de las siguientes localidades: a) 10 ejemplares de la Laguna de Quila perteneciente al sistema de lagos denominados las lagunas de Zempoala (Edo. de México), de febrero a agosto de 1987 y junio 1988. b) 23 ejemplares de la Laguna de Patzcuaro (Edo. de Michoacan), octubre de 1987, Febrero, Junio y Julio de 1988.

Para la captura de los organismos, se arrastró un chinchorro dentro del cuerpo de agua. Una vez que las sanguijuelas emergían, se capturaban con la ayuda de pequeñas redes de mano.

Cada madre capturada con sus crías fué colocada en una bolsa individual de plástico doble, que contenía agua de la laguna. Las bolsas éran dobladas y selladas con una liga, conservando mucho aire dentro.

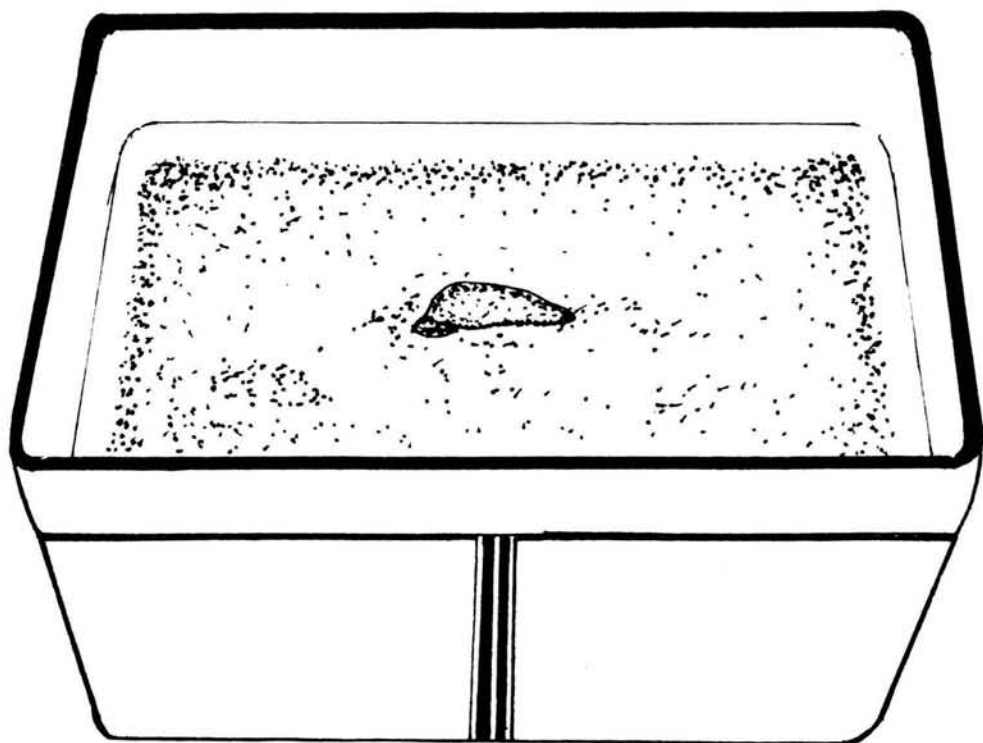
### 3.2 TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio, cada una de las madres se alojó con sus crías, en una caja hogareña de plástico (21 x 14 x 9 cm) que contenía 2cm de lodo y 4cm de agua de la laguna natal esto con el fin de conservarlas en cautiverio, ya que si no se mantienen en éstas condiciones las sanguijuelas y las crías mueren en poco tiempo (fig 7; Com per Macías y Obs, pers.). El agua se filtraba cada 8 días para evitar la acumulación de productos tóxicos que podrían causar la muerte de las sanguijuelas (Sawyer et al. 1981).

Para su mantenimiento y durante las pruebas de observación, la temperatura del aire y del agua se mantuvo en un rango de 20-25 C. La iluminación provenía de una lámpara fluorescente de tipo luz de día (39 W).

Todos los datos sobre las sanguijuelas adultas con sus respectivas crías se encuentran en el Apendice I.

En todos los experimentos los adultos se pesaron (en gr. en una balanza electrónica Sartorius con una resolución de 0.01g) sin crías, antes y después de cada prueba. Las crías se contaron y pesaron todas juntas (en gr.) antes y después de cada prueba.



**Fig. 7** Caja hogareña (21'14'9 cm)  
conteniendo 2 cm. de lodo y 4 cm. de  
agua de la laguna natal.

## **EXPERIMENTO I PRUEBAS SUCESIVAS CON CRIAS PROPIAS Y AJENAS.**

**P**ara este experimento se usaron 8 sanguijuelas con crías provenientes de la Laguna de Quila; se repartieron indistintamente en dos grupos (A y B).

La mitad de los adultos (Grupo A,  $n=4$ ) tuvo su primera prueba con crías propias y una segunda prueba dos días después con crías ajenas; la otra mitad (Grupo B,  $n=4$ ) tuvo primero crías ajenas y luego sus propias crías. Entre pruebas, el adulto descansaba en su caja hogareña con sus crías.

Para evitar sesgos debido a la influencia de las predicciones se usó prueba ciega. El observador no sabía que grupo estaba observando.

Antes de la observación las crías se separaron de su madre y se colocaron en el tanque de vidrio para la observación (fig 8). Se colocaban 10 minutos antes de que iniciara la prueba para que se ambientaran en él, mientras el adulto era colocado en una caja plástica que contenía agua de la laguna. Terminados los 10 min. se ponía al adulto en el tanque de observación. En ese momento comenzaba a correr el tiempo de la prueba. Cada prueba tenía una duración de 30 minutos, y se hacía individualmente, esto es, un adulto y las crías en el tanque de observación.

Durante la prueba de 30 min se registraban las conductas que presentaban las crías y el adulto. Para las crías se registró cada encuentro con su descendencia como unidad, esto es, después de un contacto se anotó si ocurría una adhesión o un alejamiento. Para el adulto se registró las repulsiones hacia las crías (Anexo I).

Al término de cada prueba, la sanguijuela adulta con las crías adheridas en su cuerpo, eran puestas en una caja plástica, donde las crías se separaban y contaban manualmente. Las crías que no se adhirieron a la sanguijuela adulta durante la prueba, se colocaban en otro recipiente plástico donde eran contadas. Posteriormente todas las crías eran puestas en su caja hogareña con la sanguijuela adulta madre.

## **EXPERIMENTO II PRUEBAS SIMULTANEAS CON DOS ADULTOS Y SUS CAMADAS.**

**P**ara este experimento se usaron 17 sanguijuelas adultas con crías, provenientes de la Laguna de Patzcuaro.

Las sanguijuelas se agruparon en 8 grupos experimentales. Los grupos se formaron de dos sanguijuelas adultas con sus respectivas crías (tomando en cuenta a la camada completa). Para

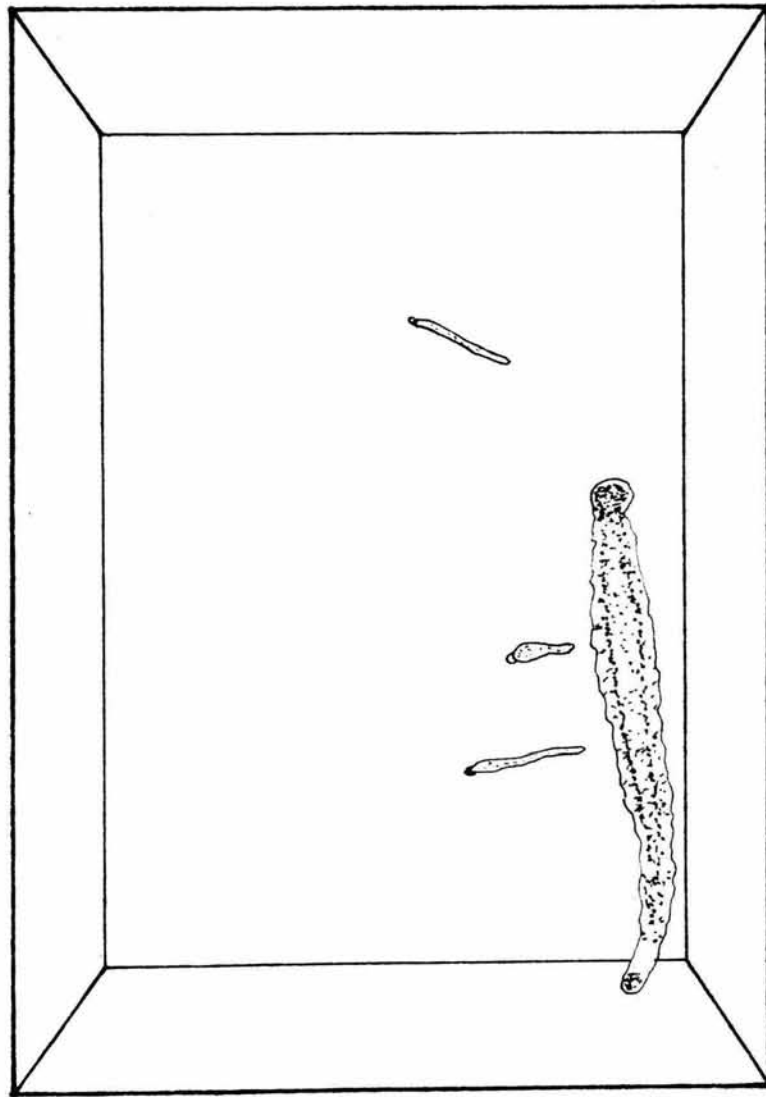


Fig. 8 **Tanque de observación del Experimento 1**

pleta). Para la formación de los grupos se tomó en cuenta el peso de las sanguijuelas adultas (ver apéndice II).

Se colocaron dos sanguijuelas adultas y sus respectivas crías en el acuario grande de observación (fig 9). Para la identificación de las camadas durante la prueba, se separaron las crías de los adultos y cada camada por separado, se colocaba en un recipiente de cristal pequeño que contenía colorante (azul de metileno o rojo neutro<sup>3</sup>) durante 30 min para que se tiñeran. Para poder diferenciar a cada una de las camadas en el experimento II, se tiñieron a las camadas. Durante éste tiempo los adultos se colocaron en sus cajas hogareñas. Terminados los 30 min de la tinción de las crías, los adultos se colocaron en los extremos del acuario de observación, durante 10 min (Fig. 9), en tanto que las crías de las dos camadas ya teñidas, se colocaron juntas en una caja plástica que contenía agua de la laguna. Al termino de los 10 min se colocaron las crías de las dos camadas en la parte central del acuario y a partir de ese momento comenzó la prueba de 30 min. Durante la prueba se registraron las adhesiones de las crías hacia los dos adultos y la conducta repulsiva de los adultos hacia las crías propias y ajenas.

Al termino de la prueba se contaron y separaron las crías que se adhirieron a los adultos, así como las crías que no se adhirieron a ningún adulto, colocandolas en su respectiva caja hogareña con sus madres.

### **EXPERIMENTO III PRUEBA SIMULTANEA CON DOS ADULTOS Y UNA CAMADA.**

Para este experimento se usaron 16 sanguijuelas adultas con crías de la Laguna de Patzcuaro (fueron las mismas del experimento anterior, a excepción del adulto P8 que falleció). Se agruparon en 8 grupos experimentales, según el peso del adulto en forma ascendente (Apéndice I).

Este experimento consintió en colocar una camada, su madre y otro adulto en el acuario grande de observación (fig 9). Inicialmente se separaron dos camadas de sus madres y se colocaron por separado en cajas plásticas, los adultos se colocaron en los extremos del acuario de observación durante 10 min para que se ambientaran. Terminados los 10 min se colocó solo una de las dos camadas en la parte central del acuario de observación, y fue el momento en el que se inició la prueba de 30 min.

Con el fin de registrar la adhesión de las dos camadas, al termino de la primera prueba se sacaron los adultos con las crías adheridas a su cuerpo, se colocaron por separado en una caja plástica (conteniendo agua de la laguna), donde se separaron y contaron a las crías adheridas a su cuerpo. Conforme se iban contando las crías, se iban colocando en su caja

3 El proceso de tinción fue el siguiente: Se preparó una solución acuosa de rojo neutro y otra de azul de metileno (2 colorantes vitales), ambas con una concentración de 0.00025% (Waldman 1983). El colorante no provocó ninguna afección aparente en las crías.

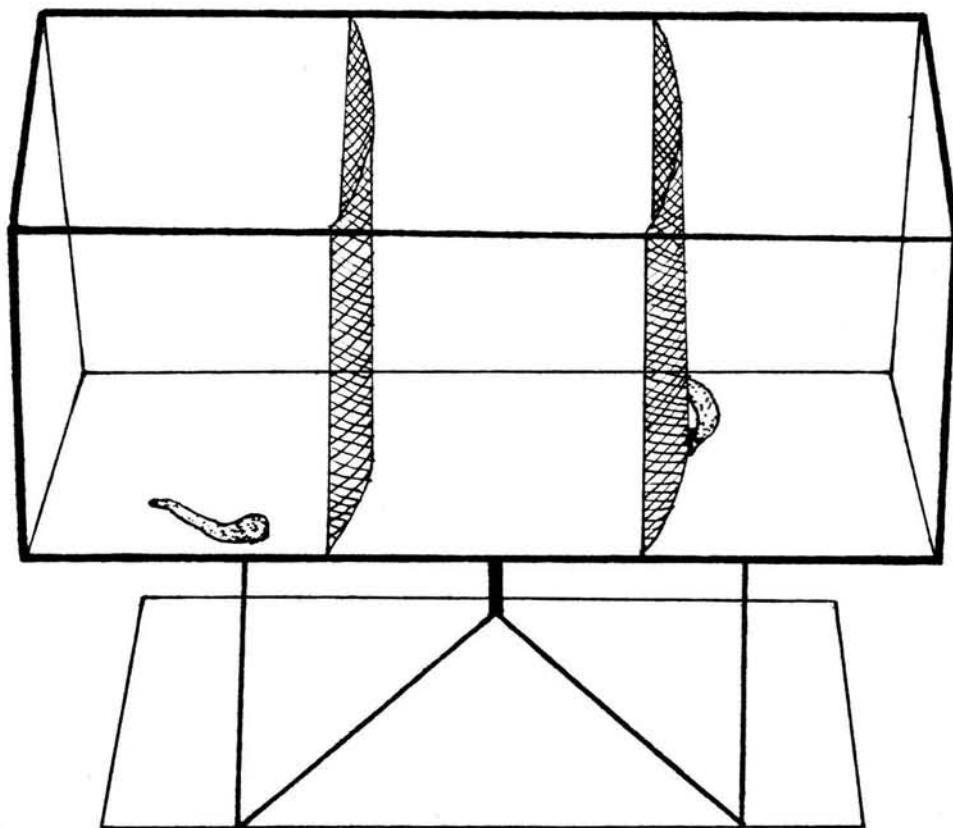


Fig. 9

**Tanque de observación del  
Experimento 2 y 3 (25'10'10)**

plástica (conteniendo agua de la laguna), donde se separaron y contaron a las crías adheridas a su cuerpo. Conforme se iban contando las crías, se iban colocando en su caja hogareña, al igual que las crías que no se adhirieron a ninguna de los dos adultos. Los adultos después de haberles separado a las crías, se volvían a introducir en el acuario de observación, donde se colocaba la otra camada de crías y era el momento donde comenzaba la segunda prueba de 30 min. Durante las pruebas se registraron las adhesiones de las crías hacia los dos adultos y la conducta repulsiva de los adultos hacia crías propias y ajenas.

#### **EXPERIMENTO IV PRUEBAS SIMULTANEAS CON DOS ADULTOS Y UNA CAMADA CONSIDERANDO MAS CATEGORIAS CONDUCTUALES.**

**P**ara este experimento, se usaron 2 sanguijuelas adultas de Quila con crías y 6 sanguijuelas adultas de Patzcuaro con crías.

En este experimento era importante que el observador no supiera que camada estaba observando para no influir en el registro de las conductas ("ciega").

Se colocaron en el acuario de observación un par de adultos y una camada.

Las crías se separaron de sus madres y se colocaron por separado, en una caja plástica con agua, mientras los adultos se colocaron en los compartimientos de los extremos del acuario pequeño de observación (fig. 10), durante 5 min para que se ambientaran en él. Al término de los 5 min se introdujo en el acuario una camada de crías completa en la parte central del acuario. En ese momento comenzó a correr el tiempo de la prueba (30 min.).

El ayudante seleccionaba, separaba, contaba y pesaba a las camadas y a los adultos que se iban a observar.

El observador registró la conducta. Para las crías se registro cada encuentro con su descenlace como unidad. Esto es, después de cada contacto se anotó si ocurría una adhesión o alejamiento, así como, si se soltaba la cría después de una adhesión. Para el adulto se registro durante toda la prueba las repulsiones que presentaba hacia las crías. Durante la prueba el observador se colocaba en el cuarto oscuro de observación desde donde podía ver a las sanguijuelas perfectamente.

El ayudante hacia los siguientes preparativos:

- 1.- Seleccionaba las parejas a observar.
- 2.- Separaba, contaba y pesaba a las crías de las dos camadas colocandolas por separado en un recipiente con agua.
- 3.- Pesaba y colocaba a las sanguijuelas adultas en su respectivo compartimiento del acuario de observación.



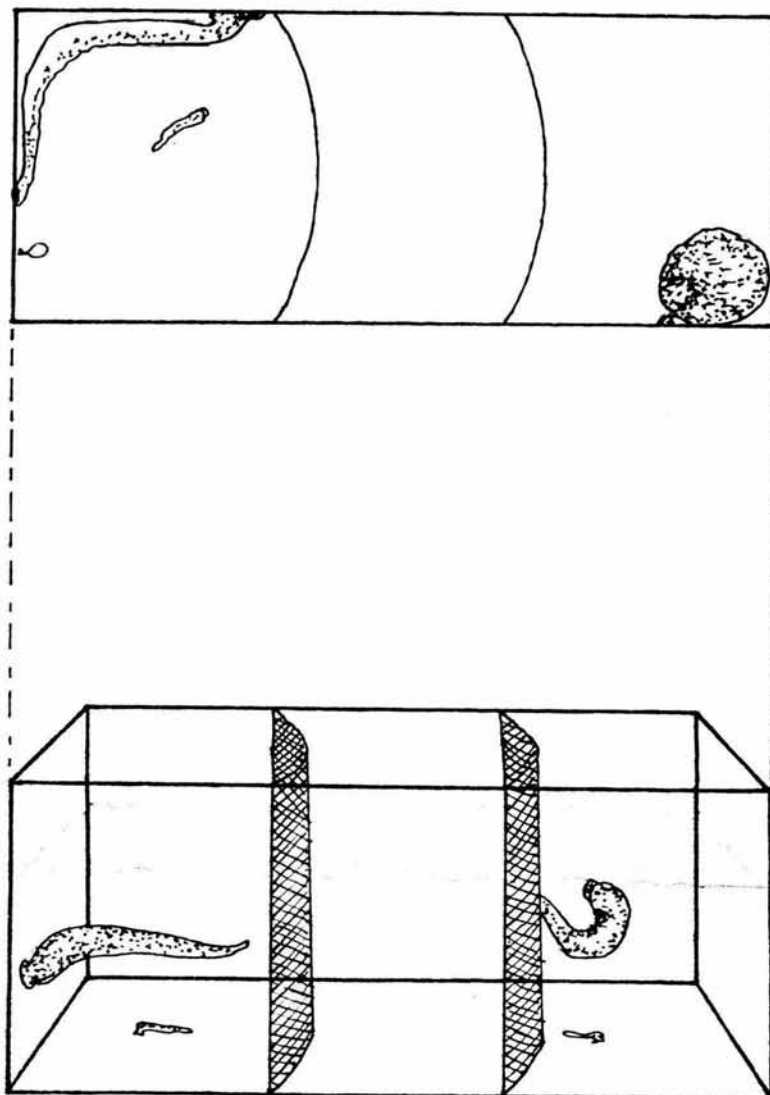


Fig. 10

**Tanque de observación del  
Experimento 4 (20°5'10)**

4.- A una señal del observador ( que se encontraba en el cuarto de observación ), el ayudante vaciaba a las crías de una camada en la parte central del acuario de observación.

Al termino de la prueba el ayudante hacia lo siguiente:

1.- Separaba y contaba a las crías adheridas al cuerpo de las sanguijuelas adultas, anotando el resultado en la hoja de registro 2 (Anexo 2).

2.- Ya separadas y contadas las sanguijuelas, las pesaba y las colocaba en su respectiva caja hogareña con sus crías.

### **3.3.- PRUEBA ESTADISTICA.**

La prueba estadística utilizada para este proyecto, fue la de Wilcoxon para dos muestras relacionadas, utilizando el método de pares, donde se trata de seleccionar, dentro de lo posible, en cada pareja de sujetos, aquellos que sean los más semejantes, con respecto a cualquier variable extraña que pudiera afectar el resultado. Aqui se utilizaron las sanguijuelas adultas como parejas para hacer las comparaciones.

Ademas la prueba de Wilcoxon es de gran utilidad en experimentos conductuales, ya que se pueden utilizar muestras pequeñas y en algunos experiemntos ese fue el caso ( $n = 8$ ), esta prueba se fundamenta en dar mayor peso al par que muestra una diferencia grande entre las dos condiciones que el par que exhibe una diferencia pequeña.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION.

### 4.1 EXPERIMENTO I PRUEBAS SUCESIVAS CON CRIAS PROPIAS Y AJENAS.

#### RESULTADOS.

El porcentaje promedio de crías propias que se adhirió a su madre fue mayor que el porcentaje de crías ajenas, pero la diferencia no fue significativa (Wilcoxon  $T = 4.5$ ,  $z = -1.89$ ,  $p = 0.06$ ,  $n = 8$ ; Tabla I).

Asimismo la proporción de contactos que resultaron en adhesión, fue mayor para las crías propias que para las ajenas pero la diferencia no fue significativa (Wilcoxon  $T = 7$ ,  $z = -1.54$ ,  $p = 0.12$ ,  $n = 8$ ; Tabla II).

El comportamiento de las madres a la aceptación de las crías se evaluó por medio del comportamiento de repulsión lateral que estas presentaban al contacto de las crías de dos maneras. Primero se comparó la frecuencia de repulsiones de la madre al contacto de las crías propias y ajenas. Y segundo se comparó la proporción de los contactos de las crías, tanto propias como ajenas que provocaron repulsión de las madres. En el primer caso se encontró que los adultos responden repulsivamente con mayor frecuencia hacia las crías ajenas, sin embargo no fue significativo el resultado (Wilcoxon  $T = 16$ ,  $z = 1.15$ ,  $p = 0.25$ ,  $n = 6$ ; Tabla III). En el segundo caso se encontró que aunque fue mayor el porcentaje de repulsiones hacia crías ajenas, éste tampoco fue significativo (Wilcoxon  $T = 31$ ,  $z = 1.82$ ,  $p = 0.07$ ,  $n = 8$ ; Tabla III).

#### DISCUSION.

##### CRIAS

Los resultados tanto de porcentaje de adhesión como la proporción de contactos que resultaron en adhesión indicaron que no hubo una preferencia de las hijas a asociarse selectivamente a su madre aunque las diferencias sugieren que las crías tuvieron preferencia en adherirse a su madre y esta casi fue significativa en el porcentaje de adhesiones ( $p = 0.06$ ), esto puede explicarse como una falla en el diseño experimental, ya que de haber alargado el tiempo de la prueba, el resultado sería mas evidente como no significativo, porque las crías se hubieran adherido a la sanguijuela adulta que se encontrara en el acuario de observación, ya que en observaciones personales cuando se dejaban crías con un adulto se encontraban después de 24 hrs. adheridas al cuerpo del adulto, así como algunos investigadores (Gee 1913, Wilkialis 1970 y Kutshera & Wirtz 1986) observaron que las crías al soltarse del adulto tienden a adherirse a cualquier sanguijuela que se encuentren. Sin embargo se debe tomar en cuenta que en este experimento las crías no tenían opción de discriminar entre su madre y otro adulto, por lo que, el hecho de que las crías se adhieran a cualquier sanguijuela adulta no significa que no reconozcan a su madre. Puede ser que al no encontrarla en la naturaleza tiendan a adherirse

# TABLA I

## Experimento I

Porcentaje de adhesiones, de las crías propias y ajenas hacia la sanguijuela adulta, en pruebas sucesivas

Madre	Número de crías	Hijas %	No hijas %	
Grupo A	Q5	85	99	30
	Q7	130	95	70
	Q9	73	84	25
	Q13	112	76	20
Grupo B	Q6	40	68	93
	Q10	44	95	85
	Q11	7	29	33
	Q14	14	29	0
	$\bar{x}$	71.9	44.5	
	<i>d.e</i>	28.44	33.7	

Para el grupo A su primera prueba fue con sus crías y la segunda con crías ajenas. Para el grupo B fue viceversa

# TABLA II

## Experimento I

Proporción de contactos de las crías hacia la sanguijue-  
adulta que resultaron en adhesión.

### CONTACTOS CON:

Madre		Hijas		No hijas	
		n	adhesión	n	adhesión
Grupo A	Q5	84	0.96	46	0.85
	Q7	80	0.92	67	0.81
	Q9	69	0.91	14	0.29
	Q13	89	0.97	26	0.15
Grupo B	Q6	27	0.63	53	0.87
	Q10	43	0.88	43	0.84
	Q11	18	0.11	14	0.21
	Q14	14	0.43	13	0.15

$\bar{x}$	0.73	0.52
<i>d.e</i>	0.31	0.35

n= número de contactos.

# TABLA III

## Experimento I

Frecuencia de repulsiones de la madre, al contacto de crías y proporción de contactos de las crías que provocaron repulsión por parte del adulto.

Madre		FRECUENCIA		PROPORCION	
		Hijas	No hijas	Hijas	No hijas
Grupo A	Q5	5	5	0.06	0.11
	Q7	0	7	0	0.10
	Q9	3	3	0.10	0.31
	Q13	4	15	0.04	0.60
Grupo B	Q6	6	4	0.21	0.08
	Q10	0	7	0	0.16
	Q11	12	10	0.70	0.71
	Q14	4	5	0.30	0.40
	$\bar{x}$	4.25	7	0.17	0.30
	d.e	3.81	3.90	0.24	0.24

a otro adulto. De aquí la importancia de los experimentos II y III, para determinar si las crías podían diferenciar a su madre de otro adulto.

### **MADRES**

En cuanto a la conducta repulsiva de la madre hacia crías propias y ajenas, se encontró que tanto en la frecuencia de repulsión por contacto de las crías, como en la proporción de los contactos que provocaron repulsión las madres responden de la misma manera con crías propias y ajenas, lo cual podría indicar que el adulto no discrimina. Sin embargo se observó que en la proporción de contactos hay una tendencia de las madres a rechazar crías ajenas, inclusive casi fue significativa ( $p=0.07$ ), esto puede deberse a que quizá las crías hicieron contacto repetidamente en zonas sensibles de la madre provocando un rechazo repetido, y se observó que en ciertas zonas como alrededor del gonoporo y en la parte dorsal de la sanguijuela donde el adulto mostraba una conducta de rechazo inmediato.

Un resultado negativo no puede confirmar la ausencia de la capacidad, de ahí la importancia de más experimentos.

## **4.2 EXPERIMENTO II PRUEBAS SIMULTANEAS CON DOS ADULTOS Y SUS CAMADAS.**

### **RESULTADOS**

En este experimento se tomó en cuenta a toda la camada, ya que de existir el reconocimiento, las crías tenderían a adherirse a su madre, sin importar la cantidad de crías, sin embargo esto también evito observar la conducta de las crías con más precisión durante la prueba, ya que en algunas ocasiones se juntaban muchas crías y no permitían observar la conducta, por lo que para el análisis estadístico solo se consideró la frecuencia de adhesiones de las crías a su madre y el adulto ajeno observando que la conducta de las crías hacia los adultos fue parecida no teniendo preferencia sobre alguna (Wilcoxon  $T=81.5$ ,  $z=0.1742$ ,  $p=0.86$ ,  $n=18$ ; Tabla IV).

En los adultos se tomó en cuenta la frecuencia de repulsiones, ya que al considerar a la camada completa, no se pudieron registrar los contactos que hicieron las crías sobre el adulto. El resultado de la frecuencia de repulsiones del adulto hacia crías ajenas fue ligeramente mayor que hacia crías propias, sin embargo no es significativa la diferencia (Wilcoxon  $T=46$ ,  $z=1.885$ ,  $p=0.06$ ,  $n=10$ ; Tabla V).

### **DISCUSION.**

#### **CRIAS**

No se detectó una preferencia significativa de las crías a asociarse selectivamente a su madre. Quizá debido a que las dos camadas se encontraban juntas y esto podría afectar el que

# TABLA IV

## Experimento II

Frecuencia de adhesiones de las crías hacia su madre y otra sanguijuela adulta, en pruebas simultaneas.

Prueba	CRIAS DE HEMBRA #1 Que se adhirieron a:				CRIAS DE HEMBRA #2 Que se adhirieron a:			
	N	Madre	(%)	Ajena	N	Madre	(%)	Ajena
1	41	8	(28)	21	63	21	(70)	9
2	64	23	(43)	31	102	48	(53)	42
3	73	30	(47)	34	99	55	(71)	23
4	93	52	(56)	41	94	50	(53)	44
5	103	50	(49)	53	103	45	(44)	58
6	116	43	(48)	46	154	56	(48)	61
7	181	60	(64)	115	93	64	(82)	14
8	93	22	(39)	34	198	57	(55)	46
9	120	43	(46)	51	174	90	(64)	50

<i>Crías que se adhirieron a:</i>		
	<i>MADRE</i>	<i>AJENA</i>
-		
x.	<b>45.38</b>	<b>42.94</b>
d.e.	<b>19.21</b>	<b>23.21</b>

El porcentaje se calculó considerando únicamente a las crías que respondieron, ya sea adhiriéndose a su madre o a la sanguijuela adulta ajena.



# TABLA V

## Experimento II

Frecuencia de repulsiones de la Madre, al contacto de las crías propias y ajenas, en prueba simultanea

Madre	Crías propias	Crías ajenas
P1	1	1
P2	0	1
P3	0	0
P4	2	2
P5	1	1
P6	1	0
P7	0	1
P8	1	3
P9	0	2
P10	1	0
P11	0	0
P12	0	0
P13	0	1
P14	0	1
P14	0	1
P15	0	0
P16	0	1
P17	0	0

-		
$\bar{x}$ .	0.39	0.83
d.e.	0.61	0.86

las crías no se pudieran adherir a su madre porque las crías ajenas estuvieran ocupando todo el espacio disponible en la parte ventral de su madre y por lo tanto se verían obligadas a adherirse al otro adulto o quizá se adhirieron a la primera sanguijuela que encontraron. Para determinar si realmente el estar las dos camadas juntas afecta la conducta de las crías hacia los adultos se contó con el diseño del experimento III, en el cual se eliminó a una camada.

## **MADRES**

Con base en los resultados de la conducta repulsiva de las sanguijuelas adultas parece ser que estas reaccionan de la misma manera hacia sus crías y otras crías ajenas. Sin embargo al parecer esta conducta puede ser que se vea afectada por la presencia de las dos camadas, ya que quizá al hacer contacto una cría ajena y una propia la madre reacciona de la misma manera hacia las dos, por no poder rechazar únicamente a la ajena. Por lo que es importante el experimento III donde se eliminó una camada.

## **4.3 EXPERIMENTO III PRUEBA SIMULTANEA CON DOS ADULTOS Y UNA CAMADA.**

### **RESULTADOS.**

Comparando la frecuencia de adhesiones de las crías a su madre y el adulto ajeno, se encontró una mayor adhesión de las crías hacia su madre, sin embargo, las crías no discriminaron claramente entre su madre y otro adulto ajeno (Wilcoxon  $T=26.5$ ,  $z=-1.903$ ,  $p=0.06$ ,  $n=15$ ; Tabla VI).

La frecuencia de repulsiones de la madre al contacto de las crías propias y ajenas, no fue significativamente diferente entre ambas camadas (Wilcoxon  $T=25$ ,  $z=0.98$ ,  $p=0.33$ ,  $n=8$ ; Tabla VII).

### **DISCUSION.**

#### **CRIAS**

A pesar de eliminar a la otra camada que podía estar afectando la adhesión de las crías a su madre, las crías no mostraron selectividad en adherirse a su madre. Ahora bien este experimento al igual que en experimento I, la preferencia de las crías a adherirse a su madre casi fue significativa ( $p=0.06$ ), quizá al encontrarse con más libertad para poder discriminar entre una sanguijuela y otra permitieron observar esta preferencia, sin embargo esto no afirma la existencia de reconocimiento de las crías hacia su madre, ya que las tendencias que observó Gee (1913), Wilkialis (1970) y Kutshera & Wirtz (1986) en crías pudieran presentarse aquí, pero esto no puede confirmarse, por falta de registros conductuales de las crías dentro del acuario de observación, por ejemplo si la cría al toparse con un adulto y tocarlo se adhería o se alejaba de él. Este aumento de categorías conductuales podrían ser un indicador de la evidencia de reconocimiento de las crías a su madre, de ahí que el diseño del experimento IV donde se

# TABLA VI

## Experimento III

Frecuencia de adhesiones de las crías hacia su madre y la sanguijuela adulta ajena, en prueba sucesiva.

Camada	N	Crías que se adhirieron a:		
		Madre	(%)	Ajena
P1	41	8	(47)	9
P2	63	11	(50)	11
P3	63	4	(16)	20
P4	102	49	(77)	15
P5	73	28	(65)	15
P6	99	19	(79)	5
P7	91	27	(71)	11
P9	92	49	(71)	20
P10	81	0	(0)	5
P11	116	47	(82)	10
P12	154	81	(63)	48
P13	181	46	(55)	38
P14	91	15	(20)	60
P15	198	72	(51)	68
P16	120	42	(57)	31
P17	174	109	(77)	33

$\bar{x}$	<b>37.94</b>	<b>24.94</b>
<i>d.e</i>	<b>30.32</b>	<b>19.65</b>

# TABLA VII

## Experimento III

Frecuencia de repulsiones de la Madre, al contacto de las crías propias y ajenas, en prueba sucesivas

Madre	Crías propias	Crías ajenas
P1	1	6
P2	8	1
P3	0	7
P4	0	0
P5	0	0
P6	7	13
P7	0	0
P9	1	7
P10	0	0
P11	6	3
P12	1	1
P13	0	3
P14	2	2
P15	0	0
P16	1	0
P17	2	2

-		
$\bar{x}$ .	1.81	2.81
d.e.	2.69	3.70

tomaron en cuenta más conductas de las crías, es importante para confirmar esto.

### **MADRES**

Se encontró una conducta repulsiva de la madre hacia crías propias y ajenas, a pesar de no encontrarse ninguna cría ajena que perturbara el contacto de las crías propias, hubo poca evidencia de que las crías ajenas son selectivamente rechazadas.

## **4.4 EXPERIMENTO IV PRUEBAS SIMULTANEAS CON DOS ADULTOS Y UNA CAMADA CONSIDERANDO MAS CATEGORIAS CONDUCTUALES.**

En este experimento a diferencia de los anteriores se consideraron mas categorías conductuales de las crías (contacto, alejamiento, adhesión y soltó). Así como los contactos de las crías que provocaron repulsión de los adultos

### **RESULTADOS**

El comportamiento de las madres hacia las crías, se evaluó por medio de la frecuencia de repulsiones que tuvo la madre hacia las crías propias y ajenas, encontrándose que no hay diferencia en el rechazo hacia las crías (Wilcoxon  $T = 6$ ,  $z = -0.40$ ,  $p = 0.68$ ,  $n = 5$ ; Tabla IX).

Al comparar la proporción de contactos de las crías propias y ajenas que provocaron repulsión de las madres, no se encontró una diferencia significativa (Wilcoxon  $T = 10$ ,  $z = -0.1$ ,  $p = 0.92$ ,  $n = 6$ ; Tabla VIII).

El comportamiento de las crías se evaluó primeramente por la proporción de contactos de las crías que resultaron en adhesión hacia la madre y otro adulto. No se encontró diferencia entre las proporciones de adhesiones hacia la madre y el adulto ajeno (Wilcoxon  $T = 14$ ,  $z = 0.73$ ,  $p = 0.46$ ,  $n = 6$ ; Tabla X).

También se evaluó el porcentaje de adhesiones de las crías hacia su madre y otro adulto. Encontrándose que no hay preferencia de las crías a adherirse a su madre (Wilcoxon  $T = 12$ ,  $z = 0.34$ ,  $p = 0.73$ ,  $n = 7$ ; Tabla XI).

En segundo lugar se comparó la proporción de contactos de las crías hacia su madre y el otro adulto que resultaron en "alejamiento"(ver pag.13) del cuerpo del adulto. Se encontró que no fue significativo el alejamiento de las crías hacia su madre y el otro adulto (Wilcoxon  $T = 11$ ,  $z = 0.51$ ,  $p = 0.61$ ,  $n = 7$ ; Tabla XII).

Por último se comparo la proporción de contactos de las crías hacia su madre y otro adulto que resultaron en alejamiento o solto (después de adheridas al cuerpo del adulto) Encontrándose igual para su madre y el otro adulto, por lo que no fue significativo el resultado (Wilcoxon  $T = 16$ ,  $z = 0.34$ ,  $p = 0.73$ ,  $n = 7$ ; Tabla XIII).

# TABLA VIII

## Experimento IV

Frecuencia de repulsiones de la Madre por contactos de las crías propias y ajenas.

Madre	Crías propias	Crías ajenas
Q20	0	0
Q21	2	7
P18	1	1
P19	11	0
P20	4	0
P21	0	5
P33	0	0
P34	5	0

$\bar{x}$ .	1.81	2.81
d.e.	2.69	3.70

# TABLA IX

## Experimento IV

Proporción de contactos de las crías que provocaron repulsión de la madre, hacia crías propias y ajenas.

MADRE	CRIAS			
	PROPIAS		AJENAS	
	contactos	repulsiones	contactos	repulsiones
Q20	14	0	15	0
Q21	11	0.18	14	0.5
P18	26	0.04	12	0.08
P19	41	0.27	28	0
P20	10	0.4	47	0
P21	46	0	45	0.11
P33	33	0	15	0
P34	125	0.04	43	0
	$\bar{x}$	0.115		0.086
	<i>d.e</i>	0.152		0.173

# TABLA X

## Experimento IV

Proporción de contactos de las crías hacia su madre y la sanguijuela adulta ajena, que resultaron en adhesión.

CAMADA	Madre		Ajena	
	contactos	adhesiones	contactos	adhesiones
Q20	14	0	14	0
Q21	11	0.64	15	0.6
P18	26	0.7	28	0.82
P19	41	0.61	45	0.7
P20	10	0.6	12	0.83
P21	46	0.7	34	0.44
P33	33	0.7	54	0.76
P34	125	0.8	64	0.8

$\bar{x}$	0.6	0.62
d.e	0.25	0.28



# TABLA XI

## Experimento IV

Porcentaje de adhesiones de las crías hacia su madre y otra sanguijuela adulta ajena.

CAMADA	N	Madre	Ajena
Q20	16	0	0
Q21	17	65	53
P18	38	47	41
P19	59	42	52
P20	24	25	42
P21	56	55	27
P33	60	38	68
P34	169	68	30

$\bar{x}$	42.5	39
d.e	22.2	20.6

# TABLA XII

## Experimento IV

Proporciones de contactos de las crías hacia su madre y la sanguijuela adulta ajena, que resultaron en alejamiento de las crías.

CAMADA	Madre		Ajena	
	contactos	alejamientos	contactos	alejamientos
Q20	14	1	14	1
Q21	11	0.27	15	0.4
P18	26	0.31	28	0.44
P19	41	0.4	45	0.18
P20	10	0.4	12	0.16
P21	46	0.3	34	0.5
P33	33	0.3	54	0.17
P34	125	0.11	64	0.20

-		
$\bar{x}$	0.39	0.38
d.e	0.26	0.28

# TABLA XIII

## Experimento IV

Proporción de contactos de las crías hacia su madre y la sanguijuela adulta ajena, que resultaron en alejamiento y soltarse de las crías.

CAMADA	Madre		Ajena	
	contactos	al-sol*	contactos	al-sol*
Q20	14	1	14	1
Q21	11	0.36	15	0.47
P18	26	0.38	28	0.5
P19	41	0.51	45	0.36
P20	10	0.6	12	0.25
P21	46	0.39	34	0.55
P33	33	0.36	54	0.31
P34	125	0.11	64	0.27
	$\bar{x}$	0.46		0.46
	d.e	0.26		0.24

---

**al-sol\*:** alejamiento y soltarse (después de una adhesión).

## **DISCUSION**

### **MADRES**

**L**os resultados de repulsión de la madre muestran que esta reacciona de la misma manera ante los contactos o adhesiones de sus crías y las crías ajenas, a pesar de que se observo una pequeña tendencia de las madres a rechazar con mayor frecuencia a sus crías, esto no puede tomarse como base para demostrar las capacidades de discriminación de las madres hacia sus crías y las crías ajenas, ya que el valor de la prueba de Wilcoxon fue altamente no significativa, por lo que, podría decirse que no hubo evidencia alguna de que la madre es selectiva.

### **CRIAS**

**E**n este experimento , tomando en cuenta la proporción de contactos, se podría esperar que de haber reconocimiento las crías deberían hacer menos contactos a su madre antes de adherirse, ya que se podría suponer que el contacto que hace la cría con su ventosa anterior al adulto, puede ser un mecanismo de reconocimiento, sin embargo al parecer los contactos que hacen las crías no fueron efectivos para determinar la existencia del reconocimiento, ya que la proporción de contactos antes de la adhesión de las crías hacia se madre y el otro adulto no fue significativa. Considerando ahora las adhesiones de las crías hacia los adultos de la misma condición reproductiva, se encontró que las crías no demostraron una preferencia a adherirse a su propia madre u otro adulto ajeno.

Igualmente no hubo diferencias en la conducta de las crías al alejarse o soltarse tanto de su madre como del adulto ajeno. Al parecer las crías no muestran preferencia por alejarse de uno u otro adulto y puede ser que quizá las crías al encontrarse solas busquen un hospedero como lo explica Wilkialis (1970) y al no encontrarlo en el acuario se adhieren al adulto que encuentran. En cuanto a soltarse después de un adhesión puede ser que no se adhieren en el lugar adecuado y se sueltan para buscar la zona ventral o el adulto muestra una conducta repulsiva que hace que la cría se suelte.

Estos resultados no apoyan la existencia de una selectividad de las crías hacia su madre, a pesar de que se consideraron más categorías conductuales de las crías.

## 4.5 DISCUSION GENERAL

El cuidado paterno de muchos animales se proporciona a través de reunir alimento para sus crías, del riesgo en proteger a sus crías contra los depredadores, de la energía y del tiempo empleado en la protección contra los elementos (Wilson 1971; Trivers 1974; Dawkins 1985).

Es importante para los padres poder reconocer a sus crías de otros individuos inmaduros, ya que sus crías representan su contribución genética a futuras generaciones, por lo que no beneficiaría a su adecuación el ayudar a crías que no están emparentadas con él (Krebs & Davis 1987; Sherman & Holmes 1982; Dawkins 1985).

La especie en estudio (*Haementeria officinalis*) pertenece a la familia glossiphonidae, que es la única que proporciona cuidados a sus crías dentro de la clase Hirudínea (Nagao 1958; Mann 1962; Sawyer 1970,1971,1983; Tilman 1973; Kutshera & Wirtz 1986)

Para probar la hipótesis de que en animales con cuidado paterno se presenta reconocimiento individual o parental se diseñaron 4 experimentos con el fin de encontrar la respuesta más adecuada a la conducta de discriminación de las crías hacia su madre y el adulto ajeno, así como la conducta de selectividad de la madre hacia sus crías o crías ajenas.

### CRIAS

En los experimentos I, II, III y IV (tabla A) las crías se adhirieron con más frecuencia a su madre que a un adulto ajeno. Sin embargo, en ninguno de dichos experimentos la diferencia fue significativa ( $p > 0.05$ ), por lo que no hay evidencia firme de selectividad.

Si se considera que para las crías lo más importante es tomar su primer alimento, al perder a su madre buscarán un hospedero, ya que después de su primer alimento la cría crece 5 veces su tamaño (Sawyer 1981) y por lo general se independizan, aunque en algunas especies permanecen adheridas a su madre después del primer alimento (Sawyer 1983; Kutshera & Wirtz 1986). Sin embargo, también pueden correr ciertos riesgos al no encontrar un hospedero inmediatamente, por lo cual, se podría suponer que regresarían con su madre (Gee 1913; Wilkialis 1970; Sawyer 1983; Kutshera & Wirtz 1986).

Con base en, las observaciones realizadas por Gee(1913), Wilkialis(1970) y Kutshera & Wirtz(1986) donde las crías mostraron una tendencia a adherirse a la sanguijuela adulta que encontraron dentro de los límites de su especie puede explicarse la indiferencia que mostraron las crías en los cuatro experimentos en reconocer a su madre. Quizá las crías al estar sueltas buscaron al hospedero y al no encontrarlo se adhirieron a la sanguijuela adulta que encontraron, quizás porque al estar adheridas a un adulto podrían estar asegurando su protección y transporte a su primer alimento, y esto beneficiaría directamente su sobrevivencia. Desde este punto de vista funcional, posiblemente cualquier adulto en la misma condición reproductiva es adecuado para proporcionar a las crías los mismos beneficios que su madre, por ello es posible que las crías no experimenten presión selectiva para discriminar.

Los posibles riesgos que correrían las crías al adherirse a un adulto ajeno y que posiblemente disminuyeran su adecuación podrían ser: (1) la competencia por el alimento y el espacio con las crías de la madre ajena; (2) la falta de alimento al no ser transportadas a un hospedero porque el adulto se encuentra en malas condiciones físicas o se acaba de alimentar, por lo que, tardaría algún tiempo antes de buscar un hospedero; (3) la depredación al adherirse a un adulto que se encuentre deteriorado físicamente y que es presa fácil para cualquier depredador o porque el adulto al que se adhieren las rechaza y quedan a expensas de los depredadores. Sin embargo, también puede esperarse que la existencia de estos costos en la naturaleza sea mínima, o que simplemente no se presenten, por lo que no se promovería la evolución del reconocimiento de las crías.

Cabe mencionar que las conductas que se registraron fueron prácticamente definidas en esta investigación, ya que hay muy pocos trabajos sobre la conducta de sanguijuelas. Por otra parte, no puede descartarse la posibilidad de que exista reconocimiento y tampoco puede concluirse que no hay selectividad (aceptar la hipótesis nula).

**TABLA A. Resumen de las conductas que presentaron las crías hacia los adultos en todos los experimentos.**

Experi- mento	Conducta Crías	Crías que respondieron a:		Wilco- xon <i>p</i>
		<u>MAMA</u> x (d.e)	<u>AIENA</u> x (d.e)	
I	adhesión*	71.9(28.4)	44.5(33.7)	0.06
	adhesión**	0.73(0.31)	0.52(0.35)	0.12
II	adhesión***	45.4(19.2)	42.9(23.2)	0.86
III	adhesión***	37.9(30.3)	24.9(19.6)	0.06
IV	adhesión*	42.5(22.2)	39.0(20.6)	0.73
	adhesión**	0.06(0.25)	0.62(0.28)	0.50
	alejamiento**	0.39(0.26)	0.38(0.28)	0.61
	alejamiento- soltarse**	0.46(0.26)	0.46(0.24)	0.73

\* Porcentaje del número de crías propias y ajenas que se adhirieron a los adultos. El porcentaje se sacó tomando en cuenta el total de crías de la camada.

\*\* Proporción de los contactos de las crías hacia los adultos que resultaron en adhesión o en la conducta de alejamiento o soltarse.

\*\*\* Promedio del número de crías propias y ajenas que se adhirieron a cualquier adulto.

## **ADULTOS**

Con base en la teoría de Hamilton (1964) donde se prevee que el comportamiento altruista y cooperativo se encontrará con más frecuencia en interacciones de individuos emparentados, que en interacciones de individuos no emparentados, se podría predecir que la existencia de la discriminación entre parientes es más probable que se presente en la sanguijuela adulta, ya que esta invierte energía en proteger y transportar a sus crías a su primer alimento y el invertir en crías que no están emparentadas con ella puede traer costos en términos de sus adecuación.

Sin embargo, los resultados de los experimentos I, II, III y IV (tabla B), no mostraron una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en la capacidad de discriminación de los adultos hacia las crías propias y ajenas, por lo que parece que las madres no son capaces de distinguir entre sus propias crías y las ajenas.

Esto puede deberse a que en circunstancias naturales la relación entre madre y crías sea estrecha y continua generalmente, de tal manera que es poco probable el contacto de las madres con crías ajenas. Los probables costos para la madre de llegarse a presentar este contacto podrían derivar en (1) la competencia entre las crías ajenas por la fuente de alimento con sus propias crías o con ella misma; (2) la depredación, ya que podría ser una presa fácil para los depredadores, porque al acarrear a las crías la madre aumenta de volumen y peso y las crías también podrían atraer depredadores hacia la madre; (3) la pérdida de oportunidades para volver a reproducirse si las crías ajenas la obligan a posponer la receptividad a espermatozoides, quizá no signifique costos apreciables en la adecuación del adulto, por lo cual probablemente la madre no ha tenido la necesidad de desarrollar la capacidad para reconocer a sus crías.

También debemos considerar que el comportamiento repulsivo que presentan las madres (que consiste en la contracción local del cuerpo donde fueron tocadas por las crías), es quizá el único mecanismo que tienen para evitar la adhesión de las crías a su cuerpo y no obstante, las crías logran adherirse al cuerpo del adulto, por lo que se considera que quizá las madres no tienen pautas conductuales adecuadas para rechazar selectivamente a las crías.

Quizá no existe sensibilidad química en las madres para discriminar entre crías propias y ajenas, o quizá el adulto este relacionando los contactos de las crías con el contacto que hace un adulto para adherir su espermatozoides sin poder diferenciar ambos contactos. La conducta de repulsión de un adulto a otro adulto en proceso de deposición de espermatozoides también la observó Gee (1913) en *Glossiphonia stagnalis* y *Hemiclepsis occidentalis*. En estos casos, aunque fuera deseable evolucionar la capacidad de rechazar crías ajenas, posiblemente es físicamente imposible hacerlo.



**TABLA B. Resumen de las conductas que presentaron los adultos hacia crías propias y ajenas en todos los experimentos.**

		<u>Adultos que repelieron a:</u>		
Experi- mento	conducta	Crías	Crías	Wilco- xon p
		<u>Propias</u> x (d.e)	<u>Ajenas</u> x (d.e)	
I	repulsión*	4.25(3.8)	7 (3.9)	0.25
	repulsión**	0.17(0.24)	0.30(0.24)	0.07
II	repulsión*	0.39(0.61)	0.83(0.86)	0.06
III	repulsión*	1.81(2.69)	2.81(3.7)	0.33
IV	repulsión*	2.9 (3.8)	1.62(2.8)	0.68
	repulsión**	0.11(0.15)	0.086(0.17)	0.92

\* Frecuencia de repulsiones de la madre por contactos de las crías propias y ajenas.

\*\* proporción de los contactos de las crías que provocaron repulsión en los adultos.

Por otro lado Waldman et al. (1988) mencionan que, como las capacidades del reconocimiento parental son evaluadas indirectamente pueden existir dos tipos de errores en la interpretación de los resultados, y los experimentos son susceptibles a ambos errores: a) **error falso negativo**, es la ausencia de conducta de discriminación entre parientes que pueden reconocer a sus parientes; b) **error falso positivo**, ocurre cuando se observa una conducta de discriminación entre parientes en ausencia de reconocimiento parental.

Los resultados de error falso negativo pueden resultar de un diseño experimental inapropiado. Los resultados negativos sobre discriminación entre parientes son considerados con frecuencia inapropiados para su publicación. Sin embargo, pueden ser de gran ayuda para compararlos con otros estudios parecidos que nos pudieran indicar si en realidad hay o no reconocimiento entre parientes (Waldman et al 1988).

Es importante que los resultados que se obtienen de experimentos sobre reconocimiento se tomen con precaución, ya que se puede caer en alguno de los errores anteriores.

## V CONCLUSIONES

Los resultados en este estudio usando esta metodología y considerando estas categorías conductuales, llevan a la siguiente conclusión:

1) Las crías de esta especie probablemente no tienen la capacidad para reconocer a su madre.

2) Las madres probablemente son incapaces de diferenciar a sus crías de otras crías ajenas.

Por lo tanto no se encontró en este estudio una asociación selectiva después de una separación física entre la sanguijuela adulta y sus propias crías.

Un aporte importante de este trabajo es la definición de las categorías conductuales que se utilizaron en este estudio, ya que hay muy pocos estudios sobre el comportamiento en sanguijuelas y no existían estas descripciones de la conducta que presentan las sanguijuelas durante el período de crianza.

Las sugerencias para experimentos posteriores son a) hacer observaciones en laboratorio y campo sobre la conducta que presentan las crías y los adultos de ésta especie después de encontrar un hospedero del cual se alimenten; b) hacer pruebas con adultos que transportan crías y con adultos que se encuentren en otra parte del ciclo reproductivo, para determinar si las crías pueden discriminar entre adultos con crías y adultos sin crías. Otra sugerencia sería evaluar la posibilidad del reconocimiento parental o individual en las especies de la familia Glossiphoniidae con más alto grado de cuidado paterno, usando la misma metodología y categorías conductuales usadas en este trabajo. Las especies que atrapan a la presa y se las dan de comer a sus crías durante el acarreo, así como la especie que transporta en una bolsa interna a sus crías serían de mucho interés. Posiblemente estas especies tengan una mayor posibilidad de la existencia de costos y beneficios en su adecuación que promuevan la evolución del reconocimiento.

# BIBLIOGRAFIA

- Barnes,R.T.**, 1963, Invertebrate Zoology, **W.B. Saunders Co.**, Philadelphia. 632pp.
- Barth,R.H.,y Brosheaus,R.E.**,1982, The Invertebrate World, **Saunders Co.,Philadelphia.**
- Bateson, P.**, 1982, Preferences for causins in Japanese quail, **Nature**, 295:236-237.
- Beecher,I.M.,y Beecher,M.D.,Nichols,S.**,1981, Parent-offspring recognition in bank smallows *Riparia riparia*:II.Development and acoustic basis. **Anim. Behav.**, 29:95-101.
- Beecher,I.M.,y Beecher,M.D.**, 1983, Sibling Recognition in bank smallows (*Riparia riparia*), **Z. Tierpsychol.**, 62:145-150.
- Blanchard**, 1883, Revision des Hirudinees de Musec de turin **Boll.Mus.Zool.Anat.Comp.Univ.Torino.8(145):1-32.**
- Blaustein,A.R.**, y **O'Hara,R.K.**,1981, Genetic control for sibling recognition?, **Nature**,290:246-248.
- Blaustein,A.R.,O'Hara,R.K.,y Olson,D.H.**, 1984, Kin preference behaviour is present after metamorphosis in *Rana cascadae* frogs, **Anim. Behav.**,32:445-450.
- Breed,M.D.**,1983, Nestmate recognition in honey bees.**Anim. Behav.** 31:86-91.
- Buckle,G.R.**, y **Greenberg,L.**,1981, Nestmate recognition in sweat bees (*Lasioglossum zephyrum*) :does an individual recognize its own odour or only odours of its nestmates?,**Anim.Behav.** 29:802-809.
- Caballero,E.**,1930,Revision de los hirudineos mexicanos II.*Haementeria officinalis*. **An. Inst.Biol.Mex.**,1:319-325.
- Caballero,E.H.**, 1941, Hirudíneos de México. XVI, Nuevos huéspedes y localidades para algunas sanguijuelas ya conocidas y descripción de una nueva especie, **An. Inst.Biol. Mex.**,México 12(2):747-757.
- Dawkins,R.**, 1985, El gen egoísta, **Salvat editores,S.A.**, Barcelona.
- Gee,W.**,1913, The behavior of leeches with special reference to its modificability, **Univ.Calif.Publ.Zool.** 2:147-305.
- Grau,H.J.**,1982, Kin recognition in white-footed deermice(*Peromyscus leucopus*), **Anim.Behav.**,30:497-505.

- Grafen,A.**, 1990, Do animals really recognize kin?,**Anim. Behav.**, 39:42-54.
- Greenberg,L.**,1979, Genetic component of bee odor in kin recognition. **Science,N.Y.**,206:1095-1097.
- Filippi, F. De**, 1849, Sopra un novo genere (*Haementeria*) di Annelidi della famiglia della Sanguisughe, **Mem. Acc. Sci. Torino** 10(2):1-14.
- Hamilton,W.D.**,1964, The genetical evolution of social behaviour.I,II,**J.Theor.Biol.**,7:1-52.
- Holmes,W.G.**,1984, Sibling recognition in thirteen-lined ground squirrels:effects of genetic relatedness,rearing association, and olfaction,**Behav. Ecol.Sociol.**,14:225-233.
- Jimenez,L.M.**,1865, Apuntes sobre algunas especies de las sanguijuelas mexicanas. **Gac. Med. Mex.**, I(30):483-491.
- Jimenez,L.D.**,1866,Otro envenenamiento por la Glossiphonia.**Gac.Med.Mex.**2(17):267-268.
- Kareem,A.M.**,y **Barnard,C.J.**,1982,The importance of kinship and familiarity in social interactions between mice, **Anim.Behav.**,30:594-601.
- Krause, M. y Wilke, B.**, 1934, Uber die Fortpflanzung von *Haementeria officinalis*, **Zool. Anz.**, 107:30-32.
- Krebs,J.R.**, y **Davies,N.B.**,1978,Behavioural Ecology.An Evolutionary approach.Blackwell,**Oxford.Press.**
- \_\_\_\_\_,1981, An Introduction to Behavioural Ecology.,**Blackwell Scientific Pub.**,Oxford.
- \_\_\_\_\_,1984, Behavioural Ecology.An Evolutionary approach.Blackwell,**Oxford.Press** (2a. Edition).
- \_\_\_\_\_,1987, An Introduction to Behavioural Ecology.,**Blackwell Scientific Pub.**,Oxford (2a. Edition).
- Kutschera,U.**, y **Wirtz,P.**,1986,Reproductive behaviour and Parental Care of *Helobdella striata*(Hirudinea, Glossiphoniidae):a leech that Feeds its Young, **Ethology**, 72:132-142.
- Lacy,R.C.**,y **Blaustein,A.R.**,1982, Kin recognition by Phenotype matching, **Am. Nat.**,121,489-512.
- Lande, V.M. Vander Y Tinsley R.C.**,1976, Studies on the anatomy, life history and behavior of *Marzupiodbella africana* (Hirudinea: Glossiphoniidae), **J. Zool. Lond.** 180:537-563.

**Lopez,J.S.**,1985,Estudio taxonomico de algunos hirudineos de Mex.,tesis,Fac. Ciencias,U.N.A.M.,Mex.D.F.

**Mann,K.H.**, 1961, The life history of the leech *Erpobdella testacea* and its adaptative significance. *Oikos*, 12(1):164-169.

**Mann,K.H.**,1962,Leeches(hirudinea).Their structure, Phy- siology,Ecology and Embriology.International Series of Monographs on Pureand Applied Biology.**Pergamon Press**. Oxford,London,New York,Paris.

**Nagao,Z.**,1985,Some observations on Breeding habits in freshwater leech,*Glossiphonia lata* Oka,**Jap.J.Zool**, 12:219-228.

**Oka, A.**, 1932, Descripción de Hirudíneos Mexicanos, **Mus.Inst.Zool.de la Academia Polonesa de Ciencias**,319.

**O'Hara,R.K.,y Blaustein,A.r.**, 1982, Kin preference behavior in *Bufo boreas* Tadpoles, **Behav. Ecol. Sociobiol.**, 11, 43-49.

**Porter,R.H., Wyrick,M. y Pankey J.**, 1978, Sibling recognition in spiny mice (*Acomys cahirinus*), **Behav. Ecol. Sociobiol.**, 3:61-68.

**Porter,R.H. y Wyrick,M.**,1979,Sibling recognition in spiny mice (*Acomys cahirinus*),**Anim.Behav.**,27:761-766.

**Quinn,T.P., y Busack, C.A.**, 1985, Chemosensory recognition of siblings in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), **Anim. Behav.**, 33:51-56.

**Ringuelet,R.A.**,1972, Hirudídeos neotropicales de América,**Limnobiós**,1(1):11.

\_\_\_\_\_,1976,Los caracteres endosomaticos de *Haementeria officinalis* de Filippi,Diagnosis del genero y estudio de antiguos ejemplares de *Nepheleis mexicana*. **Limnobiós**,1(4):129-136.

\_\_\_\_\_,1980,Aportes al conocimiento de la sanguijuela del genero *Haementeria* de Filippi, **Limnobiós**,2(1):50-53

**Rzedowski,J.**,1981, Vegetación de México, **Edit. Limusa, México, 1a. Reimpresión.**

**Sawyer, R.T.**,1970, Observations on the natural history and behavior of *Erpobdella punctata* (*Annelida: Hirudinea*), **Amer. midl. Nat.**, 83(1):65-80.

**Sawyer,R.T.**,1971,The phylogenetic development of broo-ding behavior in the Hirudinea,**Hydrobiologia**,37:197-204.

\_\_\_\_\_,1981, Leech Biology and Behavior: In Neurobiology of the Leech. **Edit.**

**Muller,K.J.,Nichols,J.G.,& Stent,G.S. Cold Spring Harper Lab.New York.**

**Sawyer,R.T.,Lepont,F.,Stuart,D. y Kramer,A.,1983,Growth and reproduction of the giant glossiphoniid leech, *Haementeria ghilani*,**Biol.Bull.**,160:322-331.**

**Sheppard,D.H.,Yoshida,S.M.,1971,Social Behavior in cap-tive Richardson's ground squirrels,**J.Mammal.**,52:793-799.**

**Sherman,P.W.,y Holmes,W.G.,1983,Kin recognition in animals, **Am.Sci.**,71:46-55.**

**Siegel,S.,1983, Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta, 8a. Edición,Trillas, Mexico.**

**SPP,1976, Carta Topográfica, Milpa Alta,E-14-A-49, 1:50,000.**

**SPP,1976, Carta Geológica, Milpa Alta,E-14-A-49, 1:50,000.**

**SPP,1976, Carta Edafológica, Milpa Alta,E-14-A-49, 1:50,000.**

**SPP,1976, Carta Uso del suelo, Milpa Alta,E-14-A-49, 1:50,000.**

**SPP, Carta Topográfica,Morelia,E-14-I,1:50,000.**

**SPP, Carta Geológica,Morelia,E-14-I,1:250,000.**

**SPP, Carta Edafológica,Morelia,E-14-I,1:250,000.**

**SPP, Carta Uso potencial,Morelia,E-14-I,1:250,000.**

**Tillman,D.L., y Barnes,J.R., 1973, The reproductive biology of the leech *Helobdella stragnalis*(L.) in Utah Lake, Utah,**Freshw.Biol.**,3:137-145.**

**Trivers,R.L., 1974, Parent-Offspring conflict, **Amer Zool.**,14:249-264.**

**Waldman,B.,1981,Sibling recognition in toad tadpoles: the role of experience,**Z.Tierpsychol.**,56:341-358.**

\_\_\_\_\_,1982,Sibling association among schooling toadpoles: field evidence and implications , **Anim. Behav.**, 30:700-713.

\_\_\_\_\_,1983, Kin recognition and sibling association in anuran amphibian larvae, **Ph.D.thesis**, Cornell University, Ithaca, New York.

\_\_\_\_\_,1984,Kin recognition and sibling association among wood frog (*Rana sylvatica*) tadpoles,**Behav.Ecol.Socio-biol.**,14:171-180.

\_\_\_\_\_, 1986, Preference for unfamiliar sibling over familiar non sibling in America toad (*Bufo americanus*) tadpoles, *Anim. Behav.*, 34:48-53.

Waldman, B., y Hadler, 1979, Toad tadpoles associative preferentially with sibling, *Nature*, 282:611-613.

Waldman, B., Fumhoff, P.C. y Sherman, P.W., 1988, Problems of Kin Recognition, *Tree*, 3(1):8-13.

Wilkialis, J., 1970, Investigations on the biology of the Glossiphoniidae family. *Zool. Pol.*, 20:29-54.

Wilkialis, J., y Davies W., 1980, The reproductive biology of *Theromyzon tessulatum* (Glossiphoniidae: Hirudinoidea), with comments on *Theromyzon* rule. *J. Zool. Lond.* 192:421-429.

Williams, G.C., 1966, Adaptation and natural selection. **Princeton University Press**, New Jersey.

Wilson, S.O., 1975, Sociobiology, **Harvard Univ. Press**, Cambridge.

Wrona, F.J., y Davies, R.W., Linton, L. y Wilkialis J., 1981, Competition and Coexistence Between *Glossiphonia complata* and *Helobdella stagnalis* (Glossiphoniidae: Hirudinea), *Oecologia*, 48:133-137.

Wynne-Edwards, V.C., 1962, Animal dispersion in relation to social behaviour, **Oliver and Boyd**, Edimburgo.

Wu, H.M.H., Holmes, W.G., Medina, S.R., y Sackett, G.P., 1980, Kin preference in infant *Macaca nemestrina*, *Nature*, 285:225-227.



## APENDICE I

Sanguijuela	No. crías	Peso Madre	Peso crías
		(gr)	(gr)

## Laguna de Quila (Edo. de Mex.)

Q5	81	3.02	0.72
Q6	40	2.15	0.57
Q7	130	4.53	1.17
Q9	73	2.55	0.83
Q10	44	2.24	0.37
Q11	7	1.38	0.08
Q13	112	4.36	1.15
Q14	14	1.14	0.12
Q20	16	5.50	0.15
Q21	17	1.59	0.20

## Laguna de Patzcuaro (Edo. de Mich.)

P1	41	1.17	0.38
P2	63	1.23	0.51
P3	64	1.73	0.47
P4	102	2.96	0.92
P5	73	2.77	0.69
P6	99	3.12	0.84
P7	93	3.33	0.88
P8	94	3.57	0.91
P9	103	4.79	0.79
P10	103	4.20	0.75
P11	116	4.45	1.08
P12	154	3.78	1.23
P13	181	4.20	2.14
P14	93	6.90	0.73
P15	198	9.65	2.37
P16	120	9.45	1.34
P17	174	10.65	1.95
P18	38	1.94	0.55
P19	59	2.13	0.72
P20	24	2.34	0.36
P21	56	2.95	0.70
P33	60	3.49	0.78
P34	169	10.16	2.18

## APENDICE II

Formación de los grupos de las sanguijuelas para los experimentos II, III y IV.

### EXPERIMENTO II

Para este experimento se formaron parejas según su peso.

PAREJAS		
P1-P2	P3-P4	P5-P6
P7-P8	P9-P10	P11-P12
P13-P14	P14-P15	P16-P17

### EXPERIMENTO III

En este proyecto se utilizaron 16 sanguijuelas, ya que la P8 murio. Se utilizo el mismo mecanismo que para el experimento II por parejas.

PAREJAS			
P1-P2	P3-P4	P5-P6	P7-P9
P10-P11	P12-P13	P14-P15	P16-P17

### EXPERIMENTO IV

Este experimento fue "ciego" el investigador no sabia que camada ni que adultos estaba observando, por lo que habia una hoja donde se ponian las sanguijuelas que se estaban observando. Por el tipo de experimento los adultos se repitieron en algunas pruebas y aunque se formaron grupos estos fueron aleatoriamente, sin considerar el peso de las sanguijuelas adultas.

PAREJAS		
P20-P18	P21-P19	P18-P21
P20-P18	P20-P21	Q21-Q20
Q21-Q20	Q20-P33	P33-P34

ANEXO I

\*HOJA DE REGISTRO 1

Fecha: \_\_\_\_\_ Madre: \_\_\_\_ gr. Crías: \_\_\_\_ gr. hoja: \_\_\_\_\_

Temp. H<sub>2</sub>O: \_\_\_\_\_ °C Experimento: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

DIA: MADRE: NO:					DIA: MADRE: NO:				
tiempo	no.crías	c.c.	c.m.	obs.	tiempo	no.crías	c.c	c.m	obs

\* Esta hoja de registro se utilizó para los cuatro experimentos

## ANEXO II

## #HOJA DE REGISTRO 2

FECHA	PAREJA	MADRE	PRUEBA	CAMADA	No. CRIAS	AD-I	AD-II

# Esta hoja de registro se utilizó únicamente en el experimento IV, ya que es donde se escribían las sanguijuelas adultas que estaban en la prueba, porque el experimento fue "ciego" y el observador no sabía que sanguijuelas estaba observando y al final de la prueba se identificaban los adultos que habían sido observados.