

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO.

FACULTAD DE CIENCIAS.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS RIZOPODOS
DE LA
FAMILIA AMOEBIDAE DEL LAGO DE XOCHIMILCO.

TESIS QUE PRESENTA
MARIA DEL CARMEN HIRIART HOLGUIN
PARA ASPIRAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

MEXICO, D. F. FEBRERO DE 1945.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A MIS HERMANOS.

A MIS PADRES: EL SR. CARLOS HIRIART
Y LA SRA. CARMEN H. DE HIRIART.

A MIS MAESTROS.

S U M A R I O .

PROLOGO

INTRODUCCION

HISTORIA

METODO DE TRABAJO Y MEDIOS DE CULTIVO

CARACTERES Y CLAVE PARA LA DETERMINACION DE LOS
GENEROS DE LA FAMILIA **AMOEBIDAE**

GENERO **VAHLKAMPFIA**, CARACTERES

VAHLKAMPFIA GUTTULA

VAHLKAMPFIA LIMAX

GENERO **AMOEBA**, CARACTERES

AMOEBA VESPERTILIO

AMOEBA DUBIA

AMOEBA RADIOSA

AMOEBA STRIATA

AMOEBA SP.

AMOEBA VILLOSA

AMOEBA SP.

GENERO **HYALODISCUS**, CARACTERES

HYALODISCUS, SP.

BIBLIOGRAFIA

*Con todo respeto para
el Dr. Enrique Rioja
C. Priant de Villalobos.*

PROLOGO

La rica fauna hidrobiológica del lago de Xochimilco, ha ocupado la atención de algunos investigadores resultando como producto de sus observaciones interesantes trabajos publicados en distintas revistas científicas.

El Dr. Demetrio Sokoloff, la Dra. Amelia Sámano Bishop, el Dr. Enrique Rioja, el Dr. Eduardo Caballero y otros biólogos, han aportado valiosos datos al conocimiento de dicha fauna estudiando diversos grupos.

En particular, la familia *Amoebidae* de esta localidad, ha sido muy poco estudiada encontrándose solamente citas aisladas en trabajos de protozoología general, hecho que determinó gran interés de mi parte para iniciar un estudio metódico y dar a conocer las amibas que puedan existir en las aguas del lago antes citado, determinando dentro de mis modestas posibilidades, su situación taxonómica de acuerdo con las modernas investigaciones que a este respecto se han hecho.

Quiero hacer patente mi agradecimiento a mi maestra la doctora Amelia Sámano Bishop por su valiosa dirección en este trabajo; así mismo, el más sincero de mis agradecimientos para la **Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica** por la ayuda económica que me prestó al honrarme con una beca, permitiéndome de esta manera efectuar mis investigaciones.

INTRODUCCION

El estudio taxonómico de la familia *Amoebidae* presenta numerosas dificultades a pesar de que en la actualidad existen muchas publicaciones relacionadas con este grupo. La naturaleza propia de estos protozoarios que con excepción del núcleo carecen de estructuras morfológicas constantes, constituye un verdadero obstáculo para su clasificación.

Con el fin de encontrar bases más sólidas para el conocimiento de dichos seres, varios investigadores han emprendido la tarea, por cierto bien compleja, de hacer cultivos puros de amibas objeto de estudio con el fin de conocer su ciclo biológico; hasta ahora, pese a la gran diversidad de medios de cultivo ensayados, poco se ha adelantado en este sentido ya que no se conoce todavía un ciclo completo.

Kofoid y sus discípulos, han estudiado la estructura interna del núcleo de algunas amibas llegando a señalar el número de los cromosomas, por lo que se ve que el estudio de las fases mitóticas es necesario para la erección de la especie, como opina Schaeffer. Estas investigaciones abarcan sólo unas cuantas especies y los datos obtenidos en este terreno, son insuficientes para establecer un arreglo sistemático definitivo en los géneros y especies conocidos hasta la fecha. Sin embargo, sería erróneo desdeñar los elementos morfológicos de que disponemos, pues ellos

aún siguen siendo una de las bases en que se funda la taxonomía de este grupo. Además por muy variable que sea la conformación exterior de los amibas, no dejan de existir diferencias en la forma de los pseudópodos, que permiten, junto con los datos precisos que aporta la morfología nuclear, determinar la posición taxonómica de muchas especies.

Teniendo en cuenta las dificultades mencionadas, he estudiado estas especies en vivo, en su habitat natural, en medio de cultivo y en preparaciones teñidas.

H I S T O R I A

Con el descubrimiento del microscopio, Antony van Leeuwenhoek, por los años de 1763 y 1703, dió a conocer la existencia de un mundo maravilloso poblado por seres de dimensiones pequeñísimas; el estudio de ellos fué de gran interés para los investigadores quienes vieron con asombro aquellos pequeños seres que pululaban en el agua, en infusiones diversas y en otros muchos medios; la observación minuciosa ayudada del perfeccionamiento del microscopio de Leeuwenhoek fué dilucidando estructuras y estableciendo diferencias de los que en un principio recibieron el simple nombre de **animálculos**.

Las primeras investigaciones hechas estaban sujetas a numerosos errores puesto que los aparatos de óptica tenían grandes inconvenientes; pero la habilidad y la dedicación de los naturalistas más el perfeccionamiento de los microscopios, permitió un margen de mayor exactitud en la observación.

Así tenemos, que de acuerdo con Dobell, Leeuwenhoek muestra por primera vez en la historia, en el año de 1674, protozoarios libres. A partir de esta fecha encontramos numerosas observaciones: en 1691, Bouonanni vió a los **Colpoda**; Harris en 1696, redescubre la **Euglena**; en 1781, Joblot hace el primer tratado sobre los organismos microscópicos, particularmente de protozoarios. A medida que

aumentan los descubrimientos se hace necesaria una clasificación y en 1752, Hill realiza el primer intento.

Naturalmente que la historia del grupo de protozoarios que presento en este trabajo, es decir, las amibas, está íntimamente ligada al descubrimiento del microscopio y es por lo que algunos años más tarde, en 1755, Roesel van Rosenhof descubre la primera amiba, dándole el nombre de "**Der Klein proteus**" o sea su pequeño protee. Linneo posteriormente describió esta especie bajo el nombre de **Volvox chaos**. Pallas también la distinguió designándola como **Volvox proteus**.

Q.F. Müller, en 1786 descubre la segunda especie, llamándola **Chaos diffluens**, su trabajo fué sumamente laborioso y por años trató de clasificar a los protozoarios recordando los principios de Hill y las reglas de Linneo, pero como sus predecesores, comprendió entre ellos a seres muy diferentes.

M. Bory de Saint Vincent en 1825, forma el tercer género, **Amibe**, teniendo por tipo el **protee** de Roesel y el **Protee diffluens** de Müller, caracterizando a la primera por sus apéndices variables y por la inestabilidad de su forma y a la segunda por la emisión de pseudópodos en cualquier parte del cuerpo.

Durante los años de 1830 a 1838, M. Ehrenberg formó una división de los protozoarios en la cual las amibas quedaban incluidas en una sección llamada **Pseudopodia**, caracterizada por la variabilidad de sus pseudópodos. Descubrió cuatro especies de las cuales una, **princeps** es sinónima de **diffluens** Ehrenberg; ésta, desde entonces no ha sido reconocida (Frenzel). Las otras dos especies, **radiosa** y **verrucosa** se han admitido definitivamente.

En 1841, F. Dujardin hace una clasificación de los protozoarios quedando las amibas incluidas en la segunda familia del Orden II, con el nombre de **Amibiens**; él las describió como animales formados por una substancia gelatinosa, sin tegumentos, sin organización apreciable, de forma cambiante a cada instante por la proyección o retracción de

una parte del cuerpo de donde resultan expansiones variables y de movimiento lento. Presenta quince especies denominándolas con nueve nombres originales y seis antiguos, de los cuales, **roseli** y **princeps** están ahora considerados como sinónimos de **Chaos chaos** Linneo y **Chaos diffluens** Müller respectivamente quedando únicamente como especies buenas **limax** y **guttula**.

En 1848, von Siebold adelanta la clasificación de los Rizópodos dividiéndolos en dos clases: 1) Rhizopoda, en la que incluyó el orden II de Dujardin; y 2) Infusoria, para los órdenes I, III, IV y V; estas dos clases comprenden todos los protozoarios conocidos.

Schultze, en 1854, dividió a los Rizópodos en: **Nuda** y **Testacea**, incluyendo a las amibas en el primero, mientras que en el segundo quedaron todos los demás protozoarios cubiertos con un esqueleto. Esta división fué hecha teniendo como base la suposición de que la cubierta es una adquisición filogenética. La clasificación de Schultze fué adoptada por numerosos investigadores.

Después de los trabajos de Dujardin, quién en 1835 denominó sarcoda al protoplasma de los protozoarios que observó, un gran número de amibas fueron estudiadas por diferentes autores. En el resumen de Maggi, hecho durante esta época, se revisaron las especies existentes hasta 1876 y el número de especies válidas se redujo a 16.

En 1879 aparece la primera monografía intelegible sobre protozoarios hecha por Leidey bajo el título de "Fresh-water Rhizopods of North America"; en este trabajo se dan a conocer formas nuevas muy interesantes.

Bütschli en 1880-1889, establece el género **Sarcodina** en honor a Dujardin y presenta una excelente contribución a la taxonomía de las especies conocidas de protozoarios. Este trabajo es considerado en la actualidad como uno de los más importantes que se han hecho sobre protozoología general.

En los años de 1889 a 1900, Penard realizó excelentes trabajos, especialmente de Rizópodos. En 1902 en su "Faune

Rhizopodique du Bassin du Léman", describe 33 especies del género **Amoeba**. En esta misma época es descrito por Leidy el género **Dinamoeba** y por Hertwig y Lesser, los géneros **Cochlipodium** y **Hyalodiscus**.

En los primeros años de este siglo, Calkins en los Estados Unidos y Dofflein en Alemania, hacen estudios sobre protozoología y escriben textos modernos sobre la biología y la taxonomía de estos seres. También durante este tiempo Schaeffer presenta diversas publicaciones muy interesantes y que en parte me han ayudado en esta contribución.

METODO DE TRABAJO Y MEDIOS DE CULTIVO

El material de estudio fue traído de los canales de Xochimilco; las colectas se hicieron en distintas épocas del año con el objeto de buscar la relación que existe entre el desarrollo de los protozoarios y los cambios de ambiente que se producen durante las estaciones. De esta manera pudimos observar el predominio de algunas especies en la primavera y de otras en el invierno, comprobando que el verano favorece más el desarrollo de los protozoarios.

Para coleccionar se escogieron los canales chicos, aislados y poco transitados. El agua adquirida junto con las **hojas de Nymphaea, Potamogeton, Eichornia** y con algunas algas filamentosas, era llevada al laboratorio donde se vaciaba en cristalizadores amplios los que se colocaban en un lugar fresco y con luz difusa. Este cultivo natural, se revisaba diariamente tomando muestras de diferentes regiones del recipiente, a veces raspando los paredes de éste y en otras ocasiones el envés de las hojas.

El cambio brusco del medio causa el enquistamiento y desaparición de algunos protozoarios, encontrándose en el agua recién traída de los canales, **Volvox, Gonium, Euglena, Phacus** y ciertos dinoflagelados como **Ceratium**, los cuales desaparecieron cuando el medio de cultivo se colocó en sitios de escasa luz.

A medida que se produce la descomposición de la materia orgánica, van apareciendo los ciliados cuyo número y diversidad de formas aumenta proporcionalmente a la desintegración orgánica antes mencionada, predominando sobre todo algunos géneros de Holotricos, tales como *Cyclidium*, *Chilodontopsis*, *Lionotus*, *Paramecia*, etc; más tarde aparecen Hipotricos como *Oxitrica* y *Stylonichia*.

Cuatro o cinco días después de haber traído el cultivo aparecieron las primeras amibas de pequeño tamaño, como *Vahlkampfia guttula*, *V. limax* y *Amoeba radiosa*, siendo esta última una de las especies más abundantes. Algunas veces el desarrollo de las amibas es simultáneo al de los ciliados, explicándose esto quizás por las diversas condiciones del medio. Poco tiempo después de que han aparecido estos Rizópodos, se multiplican rápidamente, siendo esta la ocasión para su aislamiento y su cultivo.

El aislamiento de las amibas para la obtención de cultivos puros no es fácil de llevarse a cabo, pero puede simplificarse usando pipetas de boca, con cuya ayuda se obtienen excelentes resultados. Estas pipetas capilares constan de un pequeño tubo de vidrio al que se le adelgaza finamente uno de sus extremos, mientras que al otro se le coloca un tubo de hule de diez a veinte centímetros de largo, poniendo en el extremo libre de éste otro pequeño tubo de vidrio que se utiliza a modo de boquilla con el fin de facilitar la succión.

Antes de proceder al aislamiento, se prepara de antemano el medio de cultivo tomándose de éste varias gotas que se colocan en distintos portaobjetos. El medio de cultivo puede ser substituído por agua hervida con anterioridad.

La muestra procedente de los cristalizadores que contengan amibas, se coloca en un portaobjeto y éste a su vez en el microscopio de disección, en el que es más fácil manio-brar, puesto que la imagen de los ejemplares no aparece invertida; después de localizarlos se hace la succión de las amibas procurando traerse la menor cantidad de agua que sea

posible. Una vez que el rizópodo ha penetrado en el tubo capilar se coloca en una de las gotas de medio cultivo que de antemano fueron preparadas y se examina cuidadosamente al microscopio para cerciorarse de que está completamente aislada. Si se ven otros protozoarios, se vuelve a repetir el procedimiento tantas veces como sea necesario, pasando siempre a la amiba a gotas de cultivo nuevas; cuando queda completamente aislada se coloca la preparación en una cámara húmeda. Si el ejemplar se reproduce se puede aún hacer más puro el cultivo pasando una de las células hijas a una nueva gota.

Para el cultivo y aislamiento de las amibas, se deberá tener gran limpieza, esterilizando todos los objetos; las pipetas y goteros serán etiquetados o marcados según su uso para no confundirlos y se hervirán después de que se hayan utilizado.

Los medios de cultivo usados para el desarrollo de las amibas, fueron de dos clases: sólidos y líquidos. Entre los sólidos se utilizaron: el medio Agar dextrina de Welchs constituido por:

Agua destilada	1000 cc.
Dextrina	10 grs.
Agar	10 grs.
K_2HPO_4	2 grs.
$Mg SO_4$	0.2 grs.
$Ca SO_4$	0.2 grs.

y el medio de Nutrosa de Harvey, cuya fórmula es la siguiente:

Agua	1000 cc.
Agar	15 grs.
Nutrosa	15 grs.

Se disuelve la Nutrosa en agua y se le agrega el Agar. Los resultados obtenidos con estos medios no fueron muy satisfactorios.

En cuanto a los medios líquidos de cultivo se hicieron con granos de arroz, trigo y con pedacitos de tocino. Estos medios líquidos siempre deberán dejarse a la intemperie por espacio de varios días para que adquieran la flora bacteriana requerida para el desarrollo de las amibas, ya que ellas constituirán su alimento.

Los dos primeros se preparan de la siguiente manera:

En dos litros de agua se ponen a hervir durante 15 minutos, veinte o treinta granos de trigo o de arroz, después este cocimiento se deja a la intemperie durante unos días, pasados los cuales, el líquido se distribuye en vasijas esterilizadas, en las que se siembran las amibas dejando pasar algunas horas entre cada siembra, porque es difícil saber cuándo el medio de cultivo ha alcanzado un estado favorable para su desarrollo. En el medio de cultivo con granos de trigo las amibas viven perfectamente durante tres o cuatro meses y a veces más, sin necesidad de modificarlo o cambiarlo.

El medio hecho con tocino y agua es muy fácil de preparar; se toma un cuadrado de tocino de una pulgada por lado más o menos y se coloca en 250 cc. de agua hervida y fría.

Cuando estos medios líquidos se han empobrecido y empiezan a aparecer rotíferos, se rejuvenecen agregándoles más granos de trigo, de arroz u otro pedacito de tocino, según con lo que fueron hechos; con éstos obtuve los mejores resultados.

Los fijadores más usados para hacer preparaciones fueron los siguientes: Bouin, Schaudinn, Líquido del Brasil y vapores de tetraóxido de osmio. De los citados, el Schaudinn es el más apropiado.

En cuanto a los procedimientos de tinción, se utilizaron los métodos de la hematoxilina férrica de Heidenhain y el haemalum de Mayer; el primero fué muy usado para obtener detalles de las estructuras nucleares.

Los colorantes vitales usados, fueron: el verde de Jano, el rojo neutro y el lugol en soluciones muy diluidas.

Familia Amoebidae Dofflein (Según Calkins)

En esta familia se encuentran agrupados los tipos usuales de amibas libres. Hasta donde se sabe, los flagelos se hallan ausentes en todas las etapas. Núcleos en número de uno, dos o muchos. Vacuolas contráctiles, generalmente una en las formas de agua dulce. Reproducción por simple división en las formas vegetativas y por división múltiple en las fases de reposo. La gran mayoría de las formas son acuáticas y las fases de desarrollo de otro tipo (v. gr. Mycetozoa) pueden fácilmente confundirse con las amibas. Otras formas son semiterrestres, viven en la tierra húmeda, en los musgos etc., en donde tienen un papel importante en relación con las bacterias del suelo.

Clave para los géneros de la familia Amoebidae

- 1.— De grandes dimensiones, con numerosos pseudópodos en diferentes formas.....2
De pequeñas dimensiones, emiten un solo pseudópodo lobado Género **Vahlkampfia**.
- 2.— Endoplasma acupando la mayor parte del cuerpo Género **Amoeba**.
Endoplasma ocupando una pequeña porción del cuerpo Género **Hyalodiscus**.

Género **Vahlkampfia** Chatton y Lalung-Bonnaire. 1912 (Enmendado por Calkins).

Rizópodos pequeños, libres o comensales; movimiento por la omisión de un sólo pseudópodo en forma de dedo o por brotes ectoplásmicos irregulares para formar un ectoplasma hialino. El núcleo es uno o doble, con cromatina finamente dividida formando un endosoma definido y rodeado por una membrana. Reproducción por simple división. Quistes uninucleados. Se alimentan de bacterias; habitan generalmente en agua dulce de estanques, pero muchas especies se encuentran en la tierra de los jardines y algunas

pueden ser marinas.

Vahlkampfia guttula (Duj.) 1841.

1841 **Amiba guttula** Dujardin. Histoire Naturelle des Zoophytes.

1902 **Amoeba guttula** Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

1912 **Amoeba platypodia** Glaser. Arch. f. Prot. Bd. 25, p. 27.

Diagnosis: Durante el movimiento y en completa extensión miden 29 á 30 micras de longitud. Su aspecto es ovalado o elíptico. Pseudópodos en forma de ondas cortas y anchas. Protoplasma bien diferenciado en ecto y endoplasma. Presenta una vacuola contráctil. Tiene un solo núcleo con un diámetro de 5.5 a 6 micras. No presenta uroide.

Descripción.—Las amibas fueron encontradas en las hojas de **Nymphaea**, extraídas de los canales de Xochimilco, en el mes de mayo de 1942. Al cabo de algunas semanas de haber traído el material, aparecieron en grandes cantidades.

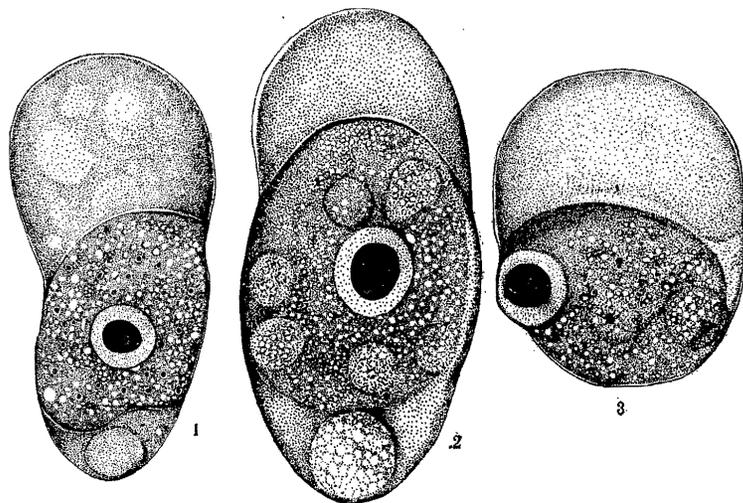
Esta especie se caracteriza por ser de pequeño tamaño, habitualmente presenta una forma elíptica u ovalada, poco deformable. Durante la locomoción aparecen un poco más largas y adoptan la forma de una clava, (Fig. 1).

En vivo puede observarse fácilmente la membrana flexible que la rodea, lo mismo que el protoplasma; éste es transparente y se encuentra bien diferenciado en ecto y endoplasma.

El ectoplasma es flúido y exhibe finas granulaciones distribuidas de una manera uniforme. El endoplasma por otra parte es menos flúido y presenta numerosas inclusiones de diferentes tamaños, muchas de ellas tingibles por los colorantes vitales (verde Jano y rojo neutro en soluciones diluídas al 1/10.000). También se observa un núcleo con endosoma central azul mate, el que puede apreciarse mejor agregando a la preparación una gota de lugol diluído.

Presenta una gran vacuola contráctil que generalmen-

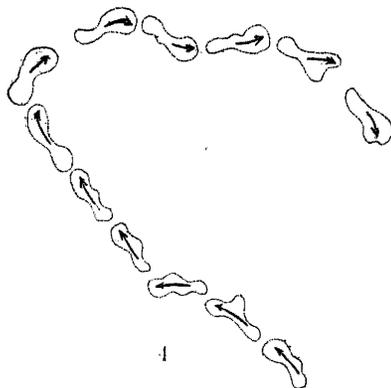
te ocupa la región posterior, sobre todo en el momento de la contracción, (Fig. 2); carece de vacuolas digestivas.



Durante la locomoción siguen una trayectoria un tanto sinuosa y alcanzan a recorrer 205 micras en 3 minutos y 5 segundos, (Fig. 4). Estos ejemplares emiten en su translación pseudópodos muy cortos en forma de ondas más bien anchas, producidas por expansiones repentinas del protoplasma, las que se suceden con extrema rapidez. Cuando la amiba cambia de dirección se proyecta en la parte anterior una onda más larga hacia la que irrumpe todo el protoplasma, sin embargo, lo más común es que la amiba, aún en movimiento, guarde su forma oval. Estando el ejemplar en marcha se observan corrientes internas de protoplasma, las que arrastran hacia la parte anterior todas las inclusiones, la vacuola y el núcleo.

Los métodos de fijación y tinción determinan cierta contracción del protoplasma, así es que en estas condiciones el tamaño se reduce hasta 16 micras más ó menos en

su diámetro mayor, también se modifica la forma, abundando la esférica, (Fig. 3).



La tinción nos permite apreciar tanto las granulaciones del ectoplasma como las del endoplasma y se ve que las de este último son las de mayor tamaño y se acumulan generalmente en la zona cercana al núcleo. En cuanto al ectoplasma, presenta las granulaciones más pequeñas distribuidas con la uniformidad que tenían en vivo.

El núcleo es esférico, consta de una membrana que se tiñó perfectamente con la hematoxilina férrica. La cromatina se halla dispuesta en un grumo central o endosoma, esférico y compacto. Entre la membrana y el endosoma media un espacio de aspecto hialino completamente desprovisto de inclusiones; el endosoma tiene un diámetro de 4 micras y el núcleo en total de 5.5 a 6 micras.

En *V. guttula* no pudimos observar la existencia de un uroide definido; sin embargo, ocasionalmente se presenta una ligera condensación del protoplasma en la región posterior del cuerpo.

Vahlkampfia limax (Duj.) 1841.

1841 *Amiba limax* Dujardin. Histoire Naturelle des Zoophytes.

- 1902 *Amoeba limax* Penard. Faune Rhyzopodique du Bas-sín du Léman.
- 1910 *Amoeba limax* Chatton. Arch. d. Eper. et Gen. T. 5, No. 6.
- 1912 *Amoeba limax* Alexeieff. Soc. Zool. de France. Bull. Vol 27, p. 149.
- 1912 *Vahlkampfia limax* Chatton y Lalung-Bonnaire Trans. of the 15th Int. Cong. on Hyg. held at Wash. p. 7.

Diagnosis.—En completa extensión alcanza una longitud de 26 a 32 micras. Su movimiento es debido generalmente a la emisión de un sólo pseudópodo producido en la región anterior. Presenta un uroide en forma de motita. Su protoplasma está bien diferenciado; en la región posterior se observa una vacuola contráctil que mide de cuatro a cinco micras. Tiene un sólo núcleo con un diámetro de 5 a 5.5 micras.

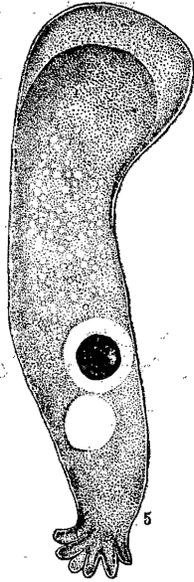
Descripción.—Esta pequeña especie de color azulado apareció en grandes cantidades en las aguas recogidas de los canales de Xochimilco durante el mes de marzo de 1943.

Las amibas en contracción tienen forma esférica y miden de 10 a 12 micras; al desplazarse, se alargan y en completa extensión presentan el aspecto de una gota que se va escurriendo; en estas condiciones, su longitud es de 26 a 32 micras, (Fig. 5).

La membrana se observa con facilidad en vivo, es flexible y muy delgada.

El ectoplasma ocupa la región anterior, distinguiéndose perfectamente al proyectarse los pseudópodos que tienen un aspecto hialino. El endoplasma presenta una consistencia espumosa y está lleno de granulaciones de diferentes tamaños, éstas nunca llegan a la zona del ectoplasma, guardándose perfectamente la diferenciación entre las dos partes. No se observaron cristales. Estas amibas presentan una sola vacuola contráctil muy perceptible que mide de cuatro a cinco micras y frecuentemente ocupa la región posterior; sin embargo, debido al movimiento del protoplasma, es arras-

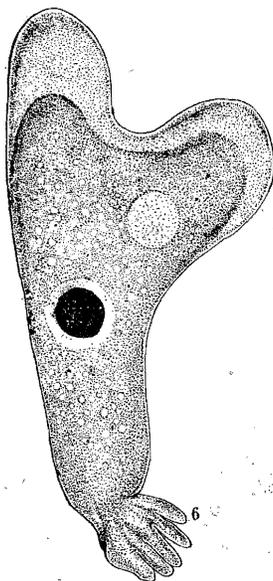
trada observándose en diferentes regiones del cuerpo.



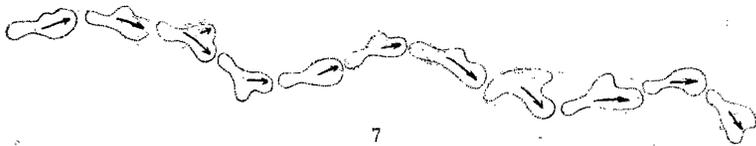
Tiene un sólo núcleo no muy claro en vivo, pero que puede estudiarse fácilmente tñiéndolo con hematoxilina férrica y haemalun de Mayer. Presenta una forma esférica o globular, consta de una membrana bien diferenciada y de un endosoma compacto que mide 3.5 micras más ó menos. Este cuerpo central está rodeado por una zona clara y hialina que no presenta restos de cromatina periférica. El tamaño total del núcleo es de 5 a 5.5 micras más ó menos.

Durante el movimiento se observa que los ejemplares (al igual que los de *V. guttula* no sufren grandes deformaciones en su contorno, sino que generalmente en su locomoción sólo emiten un pseudópodo largo en la región anterior, por el que se desliza el protoplasma; a menudo se presentan a los lados de este pseudópodo ondas pequeñas, las que frecuentemente llegan a constituir pseudópodos determinados. Sólo cuando la amiba cambia de dirección se ve que el

pseudópodo se divide en dos ondas, una más grande que la otra; hacia esta última irrumpe la masa protoplásmica (Fig. 6), modificándose de este modo la trayectoria. La emisión de los pseudópodos es rápida y alcanza a recorrer hasta 200 micras en un minuto y cinco segundos siguiendo un trazo en forma de zig-zag. (Fig 7).



La región posterior del cuerpo se encuentra constituida por protoplasma más denso, dando lugar a la formación de un uroide (pseudópodo posterior), con el aspecto de una motita compuesta de pequeños procesos papiliformes. Este uroide permite la fijación de las amibas al substrato en que se hallen; al porta-objetos se adhiere manifiestamente;



en ocasiones se observa que elevan todo su cuerpo menos la región del uroide.

Género Amoeba Ehrenberg 1831.

Rizópodos desnudos; presentan pocas especies en las que se comprueba la existencia de una película. Generalmente con un núcleo vesicular ó algunas veces compacto. Vacuolas contráctiles. Pseudópodos principalmente en forma de lobopodios, jamás de anastomosan unos con otros. Algunos investigadores han usado la estructura nuclear para diferenciaciones específicas, pero desgraciadamente no son siempre claras. Holozoicos. Habitan agua dulce, salada y salobre.

Amoeba vespertilio Penard 1902.

- 1841 *Amiba*.? Dujardin. Histoire Naturelle des Zoophytes.
1874 *Amoeba lacerta* Fromentel. Cita Penard.
1881 *Amoeba angulata* Mereschoosky. Cita Penard.
1884 *Amoeba digitata* Parona. Cita Penard.
1902 *Amoeba vespertilio* Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

Diagnosis.—Presenta dos formas típicas, estrellada y triangular, esta última con pseudópodos cónicos.

Descripción.—Durante el mes de agosto obtuvimos una segunda muestra del lago de Xochimilco, donde encontramos la especie *A. vespertilio* que se caracteriza por tener formas sumamente cambiables y numerosos pseudópodos emitidos por lo general en la parte anterior del cuerpo.

Estas amibas presentan principalmente dos formas características: una cuando se adhieren y deslizan en superficies planas, mostrando entonces un contorno anguloso; la otra forma la adquieren cuando se encuentran flotando en el líquido, teniendo en tales condiciones un aspecto estrellado. Esta breve fase es interesante, porque durante ella se puede confundir la especie con *A. radiosa*; sin embargo observando los individuos por algún tiempo, se ve que los pseudópodos un tanto rígidos, van contrayéndose poco a poco hasta que las amibas se adhieren a alguna superficie sólida, tomando entonces la forma triangular.

En extensión, las amibas miden de 60 a 90 micras; algunas alcanzan tamaños mayores (hasta 130 micras).

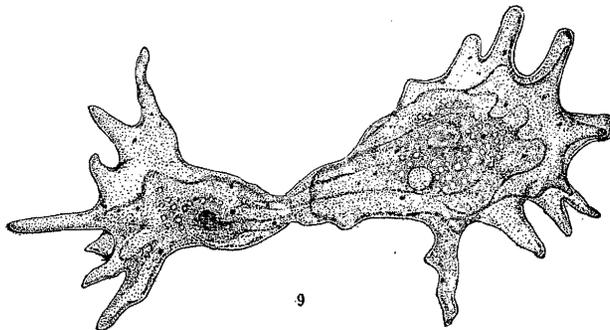
Estudiándola en vivo, se ve con claridad la membrana, el protoplasma diferenciado en ecto y en endoplasma y el núcleo.

El ectoplasma ocupa siempre una pequeña zona en alrededor de la amiba, puede distinguirse con suma facilidad en los pseudópodos de la región anterior, cuando ella se encuentra en movimiento; su aspecto es hialino, flúido, transparente y con escasas granulaciones pequeñas y uniformes.

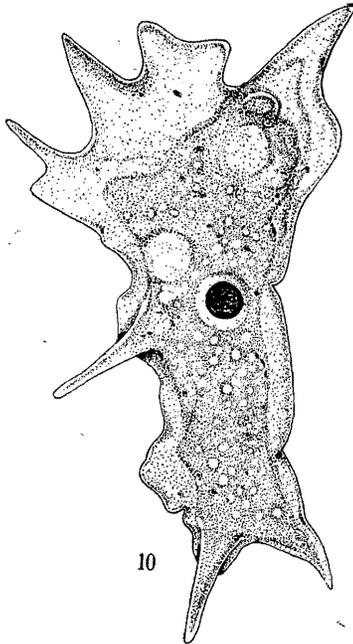
El endoplasma es de consistencia viscosa, con numerosas mitocondrias, las que fueron evidenciadas por medio del colorante vital verde de Jano; también presenta inclusiones de diferentes tamaños, las más grandes llegan a medir hasta cuatro micras. Es de interés la presencia de numerosas vacuolas digestivas (5 a 7), algunas muy grandes con un diámetro de ocho micras; no siempre poseen vacuolas contráctiles, aunque por lo general presentan una.

El núcleo es pequeño en relación con el tamaño del cuerpo; mide de 4 a 6 micras; tratado por la hematoxilina férrica presenta una membrana precisa y un endosoma esférico constituido por pequeños grumos; entre este último y la membrana nuclear existe una zona hialina que en ocasiones tiene cromatina dispersa en forma de pequeñas granulaciones..

En algunos ejemplares se observó la reproducción por simple división, (Fig. 9).

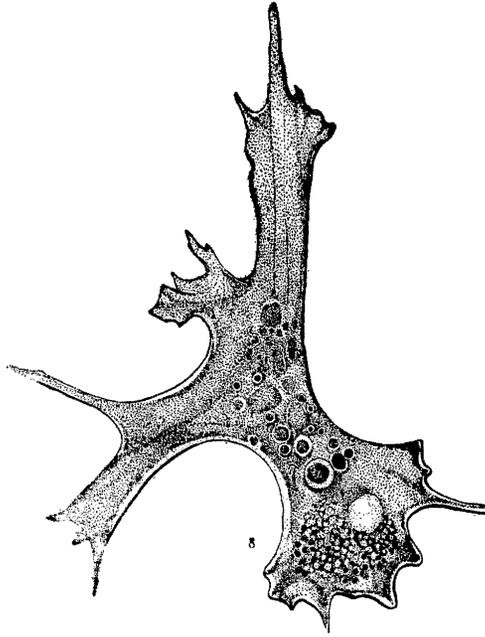


Durante la locomoción la parte anterior del cuerpo se extiende en numerosos pseudópodos, quedando la región posterior más reducida y con un número menor de ellos, (Fig. 10); éstos son variables en su forma. Algunas veces se des-



plaza por la emisión de ondas, las que generalmente se alargan hasta transformarse en estructuras digitiformes que terminan en punta roma. En esta especie los pseudópodos más característicos son los cónicos.

También se observó frecuentemente la existencia de un pseudópodo muy largo que llegó a medir hasta 40 micras, (Fig. 8).



El movimiento de *A. vespertilio* se realiza con desplazamiento lentos y describe una trayectoria sinuosa, recorriendo en 2 minutos y 20 segundos, 204 micras.

***Amoeba dubia* Schaeffer 1916.**

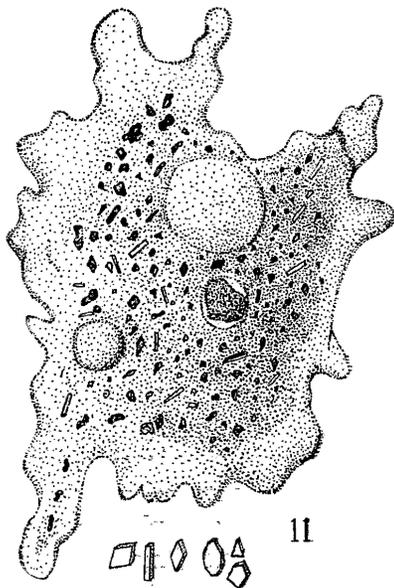
1902 *Amoeba* Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

1916 *Amoeba dubia* Schaeffer. Arch. F. Protistenk. Vol 37. p. 204-228.

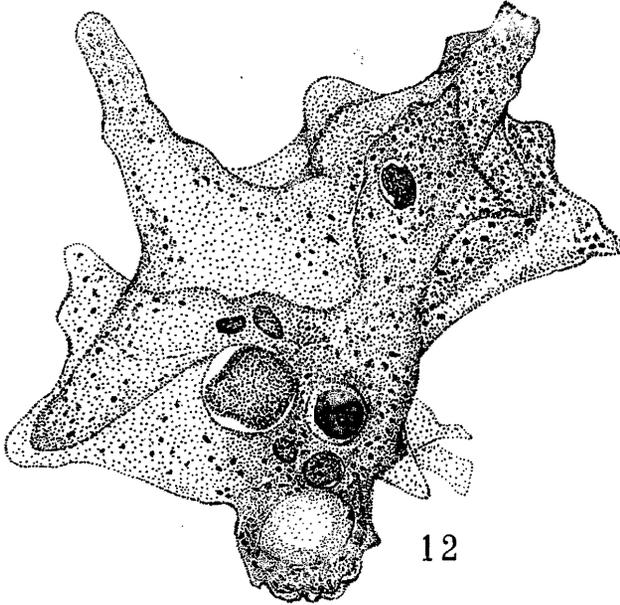
Diagnosis.—Es una especie grande, en extensión mide de 100 a 150 micras. Su forma es sumamente variable, debido a que emite numerosos pseudópodos, muchos de los cuales por su aspecto, son característicos de esta especie. En los pseudópodos se advierte un movimiento de deslizamiento semejante al de *A. limax*. Su endoplasma presenta gran número de cristales. Tiene generalmente una vacuola digestiva.

Descripción.—Aparecieron en grandes cantidades, en un cultivo de Xochimilco durante el mes de julio de 1943. Son de un color azulado, de forma variable, generalmente palmeada, transparentes, lo que permite observar con claridad la membrana y el protoplasma bien diferenciado; el núcleo no se distingue en vivo debido a la gran cantidad de inclusiones y granulaciones que contiene el protoplasma.

El ectoplasma ocupa una zona reducida en la periferia, es hialino, sus granulaciones uniformes; el endoplasma llena casi todo el cuerpo, existen en él partículas ovaladas de color verde oscuro, que corresponden probablemente a alimentos ingeridos; se observa además un gran número de cristales con tamaños y formas variables, éstos por su aspecto pueden agruparse en tres ó cinco tipos diferentes: cuadrados, triangulares, pentagonales, romboidales, otros como palitos y por último algunas formas irregulares; de todas estas variedades, la más frecuente es la romboidal; la longitud mayor de los cristales es de 4 micras, (Fig. 11).



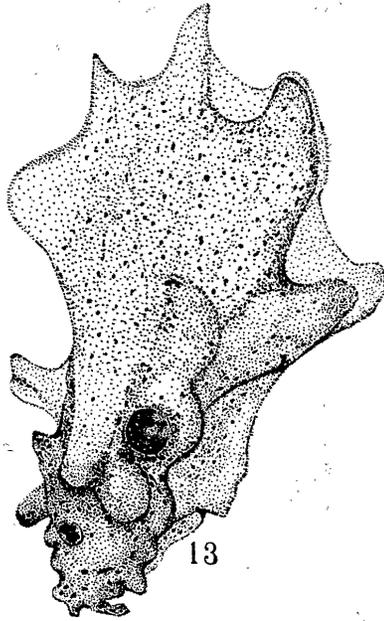
En esta especie existen generalmente dos vacuolas digestivas: una muy grande que alcanza de 16 a 20 micras de diámetro y otra más chica que mide de 10 a 12 micras, en ocasiones muestra todavía otra más pequeña como de 6 a 8 micras. La vacuola contráctil es oval ó esférica, de sístole lenta y mide de 10 a 12 micras, (Fig. 12).



12

El núcleo no se ve en vivo; teñido con hematoxilina, presenta un endosoma oval ó esférico, en el que la cromatina tiene un aspecto granuloso, mide de 7 a 10 micras, (Fig. 13).

Estas amibas se deslizan rápidamente, pero por la gran variedad de pseudópodos que presentan es difícil definir su trayectoria; al iniciarse la formación de ellos son un tanto cónicos; después aumentan su tamaño, se vuelven anchos y aplanados, con sus extremos siempre lobados y con un aspecto liso. En muchos ejemplares se observa la emisión de pseudópodos que se subdividen en dos, tres, cuatro y hasta cinco ondas.



En la región anterior del cuerpo se encuentra el mayor número de pseudópodos, existiendo también a los lados en tanto que en el extremo posterior están más reducidos tanto en número como en tamaño; en ocasiones, en esta región se observa uno pequeño y ancho dividido en 3 ó 5 ondas juntas ó también se observa uno sólo grande que llega a medir hasta 60 micras.

Amoeba radiosa Ehrenberg. 1838.

1838 *Amoeba radiosa* Ehrenberg. Die Infus., p. 128, pl. 3.

1841 *Amoeba branchiata* Dujardin. Hist. Nat. Zooph. pp. 231-236.

1841 *Amoeba ramosa* Dujardin. Hist. Nat. Zooph. pp. 231-236.

1851 *Podostoma filigerum* Claperéde et Lechmann. Etudes sur Infus. et Rhiz. pp. 441-442, pl. 21.

1879 *Amoeba radiosa* Leidy. Rhiz of N. A., pp. 30, 68-62, pl. 2.

1902 *Amoeba radiosa* Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman pp. 33-35, 86-90.

Diagnosis.—Amibas de pequeño tamaño, variable entre 30 y 45 micras. Con pseudópodos característicos radiales generalmente rígidos y más grandes que el cuerpo. Presentan una vacuola contráctil.

Descripción.— Esta especie es de las más abundantes; tiene un tinte azulado y frecuentemente, al estar suspendida en el agua en estado inactivo, presenta la forma de una estrella. Aparece en abundancia durante los meses de verano.

El cuerpo de estas amibas tiene una forma globosa ó esférica, es mucho más chico que los pseudópodos, apenas alcanza un diámetro de 15 a 18 micras; incluyendo a los pseudópodos, el tamaño total es de 30 a 40 micras.

Están bien limitadas por una membrana bastante clara en vivo y que se tinte fácilmente con coloraciones apropiadas.

El protoplasma está bien diferenciado en ecto y endoplasma; el primero se encuentra únicamente en los pseudópodos, mientras que el endoplasma ocupa todo el cuerpo y sólo llega hasta la base de aquellos. En el endoplasma se observan granulaciones de diferentes tamaños y diversas inclusiones.

Generalmente presentan una vacuola pulsátil, la cual tiene un diámetro de cuatro a seis micras; es de forma esférica y de contracción lenta.

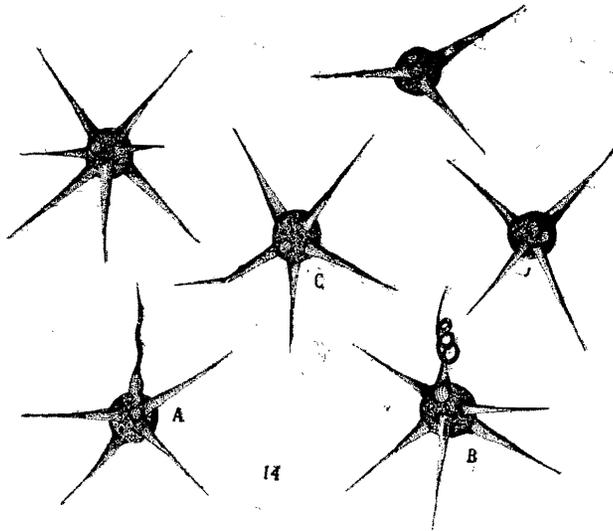
Solamente poseen un núcleo de forma más ó menos esférica, de difícil observación en vivo; mide aproximadamente 4 micras después de que ha sido teñido.

Los pseudópodos se presentan en corto número desde 1 hasta 10, presentan una disposición radiada, tienen aspecto rígido y alcanzan una longitud dos ó tres veces mayor que el cuerpo. La base de éstos es un poco ensanchada y gradualmente se adelgazan hasta terminar en punta .

Estos organismos se ven flotando en completa extensión, al moverse se deslizan sin presentar ninguna resisten-

cia a las diversas corrientes producidas por otros protozoarios que se desplazan en su derredor.

El movimiento de los pseudópodos es lento, su contracción ó extensión se efectúa gradualmente. Presentan un peculiar movimiento de oscilación que ocasiona algunas veces la ondulación del pseudópodo como se ve en la (Fig. 14 A), la cual se va acentuando hasta formar un pseudópodo arrollado en espiral, dando el aspecto de un tirabuzón (Fig. 14 B). Otras veces puede sorprenderse en los pseudópodos una inclinación angular, (Fig. 14 C). Sin embargo existen momentos en que estos se retraen más rápidamente, observándose entonces un adelgazamiento del extremo distal y al mismo tiempo un engrosamiento en la región basal, hasta que todo el protoplasma parece reabsorberse y confundirse con la masa hialina que llena el cuerpo de la amiba, a esta contracción sigue la extensión de un nuevo pseudópodo.



En el agua de Xochimilco existen algunas variedades de esta especie, ya que tuvimos oportunidad de observar

2 ó 3 de ellas; algunas presentan el cuerpo de mayor tamaño que *A. radiosa* pero con los pseudópodos más cortos y más numerosos, todos ellos dotados de gran flexibilidad.

Amoeba striata Penard. 1890.

1879 *Amoeba verrucosa* Leidy. Rhiz of N. America.

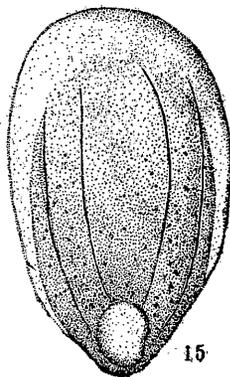
1852 *Amoeba striolata* Perty. Cita Penard.

1902 *Amoeba striata* Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

Diagnosis.—Presenta una forma oval ó esférica, mide en completa extensión de 50 a 62 micras de largo y de 27 a 30 micras de ancho. La membrana tiene 4 pliegues característicos. Otra formación específica es la vacuola contráctil.

Descripción.—Esta especie fué descrita después de recolectar agua varias veces de los canales de Xochimilco durante el mes de junio.

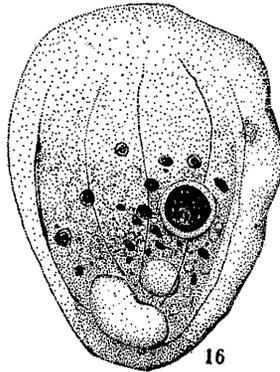
Los ejemplares tienen una forma oval o esférica y no sufren grandes deformaciones al moverse. Poseen una membrana claramente visible, flexible, en la que se ven cuatro pliegues ó líneas longitudinales sobre la superficie libre del cuerpo; estos pliegues pueden distinguirse claramente en la región del endoplasma haciéndose más tenues a medida que llegan al ectoplasma y por último se pierden antes de alcanzar la parte anterior del cuerpo, (Fig. 15).



Las amibas a veces presentan movimientos rápidos, en los que desaparecen los pliegues momentáneamente.

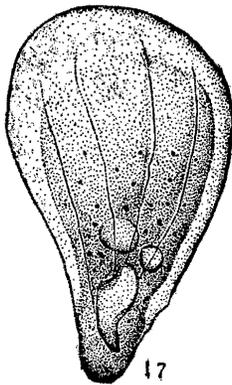
El protoplasma está bien diferenciado en ectoplasma y endoplasma. El primero se observa fácilmente en la región anterior, es hialino y sin inclusiones. El endoplasma llena todo el resto del cuerpo, presenta numerosas inclusiones de diferentes tamaños, midiendo las más grandes de dos a cuatro micras; algunas de ellas son cristales de formas muy irregulares. En nuestros ejemplares, las inclusiones encontradas en el endoplasma son de mayor tamaño que las observadas por Penard, para las que él indica tamaños de una micra y media, mientras que en los nuestros suelen alcanzar hasta 4 micras de diámetro.

Poseen en la parte posterior del cuerpo una ó dos vacuolas contráctiles; una es de mayor tamaño siempre, en un principio tiene forma esférica, (Fig. 16), aumentando considerablemente sus dimensiones por la adición de otras vacuolas pequeñas.



En la locomoción de la amiba, la vacuola se desliza lateralmente y alcanza hasta la mitad del cuerpo, se observa que durante este desplazamiento la vacuola altera mucho sus contornos, teniendo a veces una forma alargada,

otras, reniforme y también trilobada, (Fig. 17). Se cree que esto es debido a que la membrana que las rodea es muy flexible y no ofrece ninguna resistencia a los obstáculos que encuentra al desplazarse. Generalmente la contracción de esta vacuola se produce en la región posterior; es muy lenta ya que tiene un intervalo de 8 a 10 minutos en cada contracción.



Según Penard, la vacuola es tan característica en esta especie, que por solo su presencia es posible identificarla.

El núcleo se observa con facilidad en vivo, tiene semejanza con el de *V. limax* pues está formado por un endosoma central compacto; en las preparaciones fijas y teñidas con hematoxilina se ve que tiene una forma esférica ó globular y que su diámetro es de 7 a 8 micras, (Fig. 16).

Durante la locomoción presentan generalmente una forma oval, siendo la parte anterior del cuerpo más ancha que la posterior y por lo común no emiten verdaderos pseudópodos, sino que toda la masa protoplásmica se desliza y sólo ocasionalmente se observan en sus bordes pequeñas ondulaciones rápidas. Es ágil y presenta en su marcha una trayectoria más bien rectilínea; recorre 200 micras en 2 minutos y 25 segundos.

Esta amiba puede confundirse fácilmente con *A. verrucosa*, pero existen diferencias notables que hacen imposible esta suposición; en primer lugar son de menor tamaño y presentan gran rapidez en sus movimientos. Además, después de haberlas observado durante varias semanas no se presenta ningún cambio morfológico que las relaciones más íntimamente con *A. verrucosa*.

Amoeba sp.

1866 *Amoeba villosa* (Wallich). Archer. Jour. Proc. Dublin Micros. Club. Duart. Jour. Mic. Soc.

1874 *Ouramoeba vorax* Leidy. Pr. Ac. Nat. Sc. Phila.

1874 *Ouramoeba lapsa* Leidy. Ibidem, 78.

1879 *Ouramoeba botulicauda* Leidy. Fresh Water Rhizopods of North America.

Diagnosis.—Forma alargada de contornos palmeados, en extensión mide de 75 a 80 micras. Como carácter morfológico especial presenta apéndices caudales moniliformes, ó sea un uroide formado por una serie de cuerpecitos ovoides, unidos unos con otros formando una especie de salchicha. Tiene un solo núcleo y una vacuola contráctil.



18

Descripción.—Durante los meses de julio y agosto, encontramos en el agua traída de Xochimilco una especie muy singular que llamó mucho nuestra atención. Los ejemplares nunca fueron abundantes; sin embargo, con los existentes tratamos de hacer un estudio lo más completo posible.

El aspecto de la amiba en extensión es palmeado y un tanto anguloso, en estas condiciones mide de 75 a 80 micras de largo y de 18 a 20 de ancho; algunos ejemplares alcanzan una longitud de 106 micras.

La membrana es fácilmente visible. El protoplasma se encuentra apenas diferenciado en ectoplasma y endo-

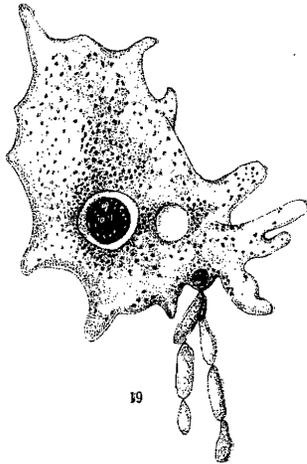
plasma, pues el primero sólo se percibe en la parte anterior de los pseudópodos, por lo que el endoplasma ocupa todo el cuerpo, observándose en éste numerosas inclusiones y granulaciones; además, presenta cristales de contornos irregulares alcanzando los de mayor tamaño hasta 4 micras. No existen vacuolas digestivas bien definidas. El núcleo no se observa en vivo.

Durante el movimiento, la amiba guarda un aspecto palmeado, emitiendo los pseudópodos más bien en la región anterior del cuerpo; estos son cortos, angulares y digitiformes con sus extremos romos. Otras veces se observa que la amiba se extiende anteriormente en numerosas ondas pequeñas.

Los ejemplares son de movimientos lentos, su trayectoria es sinuosa y alcanzan a recorrer en 7 minutos 200 micras.

Como se decía en un principio, el carácter particular de esta amiba es la existencia de un uroide, el que generalmente, durante el movimiento se encuentra en la región posterior del cuerpo. Está constituido por un conjunto de apéndices moniliformes, variables en número, existiendo en las observadas por nosotros 2 ó 3 y hasta 5 apéndices, los que salen de un solo punto, divergiendo hacia la región terminal. Cada apéndice está formado por un número variable de cuerpecitos ovoides; en nuestros ejemplares encontramos desde uno hasta 3 de ellos. La estructura interna de estos cuerpecitos es muy simple pues sólo se logra observar una membrana más bien gruesa con inclusiones brillantes de trecho en trecho; pero en la región interna no se destaca ninguna estructura, sino que parecen huecos.

Las amibas estudiadas por nosotros presentaban un uroide formado por dos apéndices moniliformes uno más grande que el otro; el primero medía 4 micras y estaba formado por tres cuerpecitos ovoides; el segundo alcanzaba a medir 12 micras y presentaba un solo cuerpecito y un brote pequeño, (Fig. 19).



Este uroide es de naturaleza flexible, no presenta ningún movimiento de dilatación ó contracción, sino que sólo sigue los movimientos de la amiba.

En las preparaciones teñidas con hematoxilina férrica, el uroide toma una coloración homogénea.

Existen varios trabajos que tratan de explicar la existencia de estas estructuras en las amibas; uno de los más antiguos es el de Leidy, publicado en el "Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia", siendo su descripción bastante completa e interesante y creando para esta especie un género nuevo, **Ouramoeba** 1874. Sostiene en un principio que los filamentos (como él los llama), son formaciones del mismo protoplasma. Poco tiempo después de la publicación de su trabajo, Archer y Wallich, en Dublín, describen los mismos ejemplares en el "Journal of Proceedings of the Dublin Microscopical Club" en 1866. En este trabajo consideran a la amiba como una notable variación de **A. villosa** Wallich, aunque opinan que los apéndices son enteramente idénticos a los de **Ouramoeba** Leidy, pero no aceptan que los filamentos caudales sean de naturaleza protoplásmica, sino que exponen que más bien pare-

cen micelios de hongos. A pesar de estas opiniones, el problema no se resuelve satisfactoriamente, pues más tarde Penard opina que los micelios no pueden tener un origen protoplásmico; en su Faune Rhizopodique du Bassin du Léman, dice que los filamentos no son otra cosa que "criptógamas parásitas". Agrega además que él encontró estas formaciones sobre **A. proteus**, **A. nobilis** y que ocasionalmente también observó apéndices criptogámicos un poco diferentes en **A. vespertilio**.

Existe además de estas publicaciones, un trabajo de Korotneeff, donde parece que él no tuvo conocimiento de las observaciones de Wallich y Archer, pues crea un nuevo género, **Longicauda amebina**, para un espécimen que presenta filamentos análogos a los descritos por los investigadores anteriores.

Por lo que hemos expuesto, podrá notarse que la situación indecisa de esta amiba nos impide identificarla con alguna de las ya descritas.

Nosotros hemos tratado de averiguar la naturaleza del uroide, aislando las amibas y poniéndolas en diferentes medios de cultivo propios para hongos, pero los resultados no fueron satisfactorios, pues a pesar de haberlas aislado con pipeta capilar, bastó la poca cantidad de agua que iba con el ejemplar, para que las bacterias proliferaran abundantemente perdiéndose el cultivo. Sin embargo, seguimos buscando trabajos que nos pudieran dar luz sobre el problema y encontramos uno de H. C. I. Gwynne-Vanghan y B. Barnes, titulado "The structure and development of the Fungi", publicado en 1937 por la Universidad de Cambridge. En este libro citan una familia de las **Zoopagaceae**, cuya posición es incierta, pero que presenta especies parásitas de las amibas. El parasitismo se lleva a cabo de diferentes maneras según la especie, algunas veces las amibas ingieren esporas como en el caso de **Endoclochus**, las que germinan en el interior, pues a pesar de que las amibas tienen poder para destruir muchas esporas de hongos, son incapaces para destruir las de esta especie. Existe otra forma

de parasitarlas, consistiendo en que los conidios se adhieren fuertemente a la membrana de la amiba y crecen a los lados del animal en forma de talos ovóides; por lo anteriormente escrito, posiblemente este hongo sea del género **Bdellospora**. Pareciéndonos este proceso más probable en el caso de nuestros ejemplares, pues para que el primero se lleve a cabo es necesaria la muerte del huésped y las amibas estudiadas por nosotros estaban en completa actividad. Por tanto podemos asegurar que se trata de un hongo que parasita a las amibas adhiriéndose a su membrana.

La situación taxonómica del ejemplar es sumamente difícil de esclarecer, puesto que las prolongaciones no constituyen un carácter específico, sino que son debidas o condiciones especiales de medio ambiente y por tanto podrán presentarse indistintamente en cualquier amiba. La falta de bibliografía es otro obstáculo que nos impide determinar nuestros ejemplares.

Amoeba villosa Wallich 1877.

1863 **Amoeba princeps** Carter. Ann. Mag. Nat. Hist.

1877 **Amoeba villosa** Wallich. Ibidem, 366.

1877 **Trichamoeba hirta** Fromentel. Etudes Microzoires.

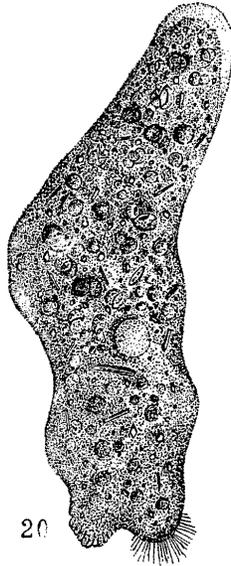
1879 **Amoeba villosa** Leidy. Fresh. Water Rhizopods of North America.

1902 **Amoeba villosa** Penard. Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.

Diagnosis.—Organismos de gran tamaño, miden en completa extensión de 240 a 280 micras y en contracción 140 micras. Cuerpo de forma parecida a una clava, poco deformable, con reducido número de pseudópodos. En la región posterior presentan un uroide (pseudópodo posterior), en forma de mota con numerosas estructuras semejantes a pequeños radios pilosos uniformes. Tienen una vacuola grande en la región posterior.

Descripción.—Esta especie apareció en un cultivo de aguas del Lago de Xochimilco durante el mes de julio de 1944. Presenta un tinte negro verduzco debido a las inclusiones. Su membrana es claramente visible.

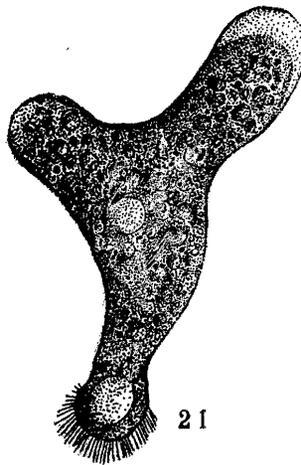
La diferencia del protoplasma se observa solamente al principiar la formación de los pseudópodos; después, toda la masa se precipita en ellos hasta alcanzar la región anterior. El ectoplasma es de apariencia hialina y carece por completo de inclusiones. El endoplasma llena todo el cuerpo, presenta numerosas esferitas negruzcas, de las cuales algunas alcanzan un tamaño hasta de 8.5 micras; otras más pequeñas de cuatro a cinco micras aproximadamente, además presenta cristales de diferentes tamaños y dos ó tres vacuolas contráctiles; cuando existen dos de éstas, una es más grande que la otra, alcanzando un diámetro de 20 micras la mayor, mientras que la pequeña mide 15 micras. A veces se observa una sólo vacuola grande en la región posterior. Todas estas vacuolas tienen generalmente una forma esférica y su contorno no sufre modificaciones al deslizarse la amiba durante su locomoción; las contráctiles son de sistole lenta. El núcleo no se observa en vivo; teñido, presenta una forma esférica u ovoide.



Los movimientos de estos ejemplares son rápidos y semejantes a los de *V. limax*; emiten escasos pseudópodos gruesos, de extremos romos y dirigidos hacia adelante. La emisión de ellos se efectúa de la siguiente manera: en cualquier parte de la región anterior se esboza una onda protoplásmica, que poco a poco va aumentando de tamaño, al mismo tiempo que se inicia otra onda en el lado opuesto, a la cual afluye todo el protoplasma, hecho que determina la desaparición de la primera onda. Otras veces persiste durante un tiempo más ó menos prolongado un sólo pseudópodo, en el que se observan pequeñas ondulaciones laterales, (Fig. 20).

La trayectoria que sigue esta especie en su desplazamiento es más ó menos sinuosa, recorre 200 micras en 2 minutos.

El carácter principal de estos organismos es la presencia del uroide (Fig. 21). Se observa que antes de llegar a



esta formación, el cuerpo de la amiba sufre un notable adelgazamiento, ensanchándose después de tal manera que la región anterior es casi esférica. De la región del uroide

irradian numerosas expansiones filiformes, sumamente delicadas, formando una especie de mota. Cuando un pseudópodo cercano al uroide se contrae, se pliegan sus bordes.

Los ejemplares que describe Penard bajo esta especie, son de menor tamaño y presentan un protoplasma vacuolizado, que no fué observado en nuestros especímenes.

Amoeba sp.

Diagnosis.—Amibas muy variables; durante nuestras observaciones distinguimos tres formas distintas, de las cuales una es la más constante y se caracteriza por presentar numerosas diatomeas adheridas al cuerpo, así como por la proyección de pseudópodos finos muy transparentes y de formas caprichosas, los que se distinguen fuera del conjunto de diatomeas. Tienen uroide. El núcleo no se observa en vivo.

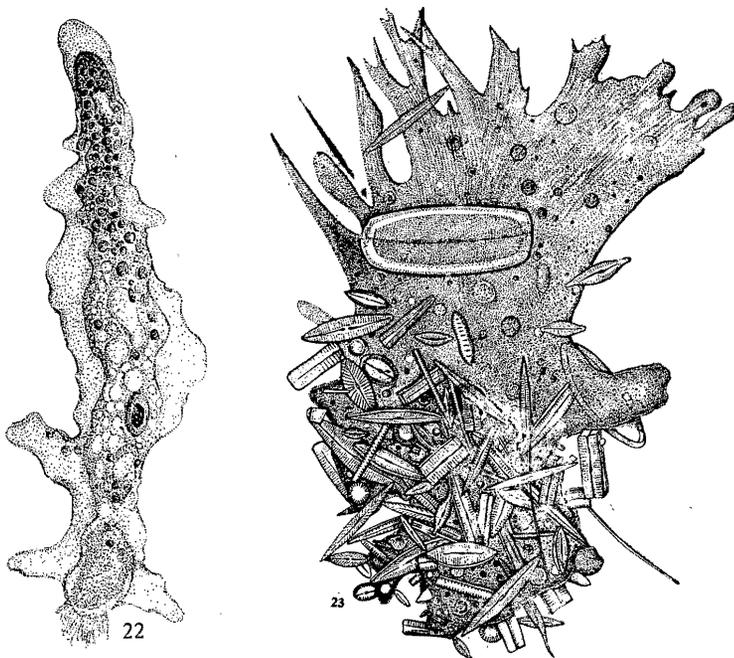
Descripción.—Estos ejemplares se encontraron en grandes cantidades en un cultivo hecho con agua y algunas plantas traídas de Xochimilco en el mes de noviembre de 1944.

Las amibas en vivo tienen un tinte azulado, son muy transparentes y apenas se distingue la membrana que las rodea. Miden de 100 a 120 micras aunque estas dimensiones disminuyen cuando se les somete a la acción de los fijadores, alcanzando entonces diámetros de 60 a 90 micras.

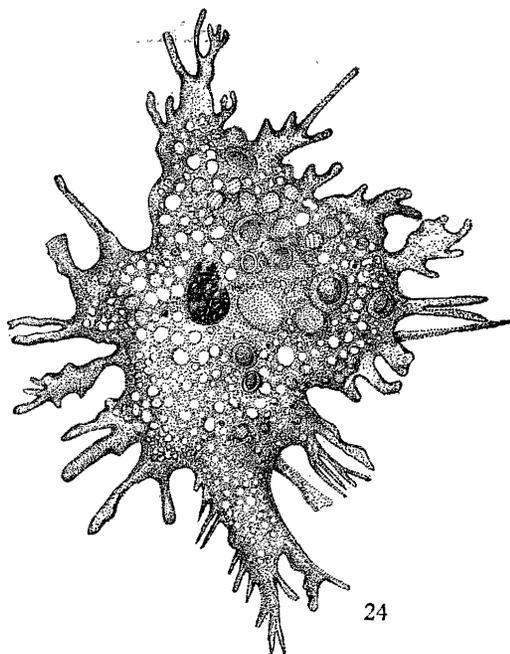
Debido a la diversidad de formas que presentan, es difícil pensar en un principio que se trata de individuos de la misma especie; sin embargo, después de observarlas durante algún tiempo se comprueba que sí son sólo diferentes formas de una misma especie.

Cuando las amibas flotan en el agua, presentan una forma estrellada semejante a la de *A. radiosa*, diferenciándose de ésta porque los pseudópodos son de mayor tamaño, más gruesos, anchos y flexibles. Al adherirse al portaobjeto los ejemplares adquieren un aspecto parecido a las amibas del tipo *limax*, sobre todo durante la locomoción, aunque emiten un número mayor de pseudópodos y el uroi-

de es más grande y filamentososo, (Fig. 22). El tercer aspecto que observamos es el más raro y característico, pues en él se ve que el ejemplar queda completamente cubierto por diatomeas que se adhieren al cuerpo y al uroide de la amiba durante el movimiento, (Fig. 23); los pseudópodos que entonces se presentan están formados por ectoplasma,



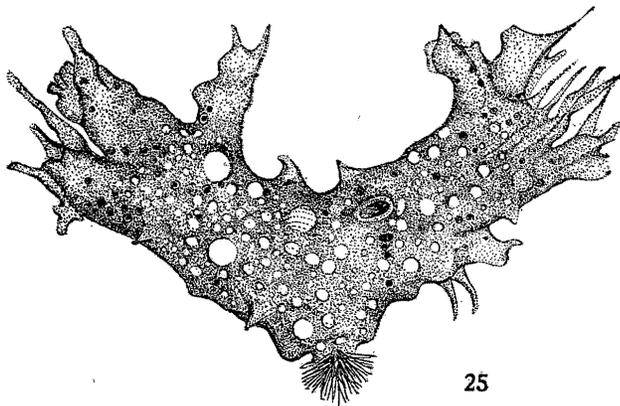
son muy particulares y diferentes, algunas veces son tan recortados que se semejan al follaje de los árboles, existen también pseudópodos largos con sus extremos romos o puntiagudos; en otras ocasiones emiten un pseudópodo largo dividido en 3, 4 o 5 prolongaciones digitiformes, (Fig. 24).



En cuanto al protoplasma, apenas presenta diferenciación pues el ectoplasma está reducido a una pequeña zona en derredor del cuerpo. El endoplasma tiene una constitución espumosa, presenta granulaciones pequeñas y algunas inclusiones, se ven también corpúsculos brillantes. Presenta una o dos vacuolas contráctiles, en un ejemplar se observó una vacuola muy grande de 12 micras de diámetro y de aspecto reniforme u oval.

Al teñir las preparaciones pudimos ver que el cuerpo está erizado de ganchitos, los que seguramente permiten que se adhieran al cuerpo de la amiba, diatomeas y otras cosas diferentes que ella se encuentra a su paso, hasta que se forma una masa compacta de donde sólo salen los pseudópodos. Tiñiendo con hematoxilina férrica, se ve que los ejemplares presentan un sólo núcleo con un diámetro de 5 a 7 micras y de forma ovoide. Este está constituido por un

endosoma compacto, rodeado por una zona incolora reducida y sin restos de cromatina periférica; limitando al núcleo existe una membrana claramente visible, (Fig. 25).



Pensamos que los distintos aspectos adoptados por las amibas, corresponden a una misma especie, porque al desaparecer una forma, aparece la otra. Además, al teñir la preparación se observó que en los dos aspectos últimos, las amibas conservan el mismo uroide; en cuanto a la forma estrellada, es de menor interés porque frecuentemente se presenta en algunas especies cuando los ejemplares flotan en el agua.

A pesar de que hicimos todo lo posible para encontrar datos que nos documentaran sobre esta amiba y así poder determinarla, sólo hallamos una pequeña descripción publicada por Schoenichen Walter en 1927, sobre *Pelomixa fragilis*, la cual fué insuficiente para nuestros propósitos; pues no obstante que los grabados que él presenta son muy parecidos a nuestro ejemplar, la descripción, además de ser sumamente reducida, no tiene ninguna analogía con los dibujos, por tanto fué imposible llegar a alguna conclusión, teniendo por base una descripción tan incompleta. Existe también discrepancia en cuanto al núcleo, pues el autor

mencionado habla de "numerosos núcleos pequeños" y nosotros sólo encontramos en las amibas un núcleo único, ovoide y de mayor tamaño.

Como no nos fué posible adquirir la descripción original de *Pelomixa fragilis* hecha por Penard y observando que nuestro ejemplar presentaba semejanzas que lo acercaban más bien al género *Amoeba* que a *Pelomixa*, decidimos incluirla dentro del primero, aunque sin atrevernos a poner nombre específico.

Genero *Hyalodiscus* Hertwig y Lesser 1874.

Amibas con un comportamiento particular durante la locomoción. En este género se presentan formas más o menos ovales o circulares con una masa protoplásmica granular e irregular desde el centro hasta la región posterior; con protoplasma hialino en torno de la masa central. Ocasionalmente emergen de la región central a la periferia finas corrientes de gránulos; algunas veces se advierten surcos en la zona clara que parten de la masa central y que pueden llegar a proyectarse. No se forman pseudópodos durante la locomoción, la cual se efectúa por un deslizamiento rápido del cuerpo del animal. Pueden adquirir la forma estrellada cuando se hallan en suspensión en el agua.

Haylodiscus sp. Hertwig y Lesser 1874.

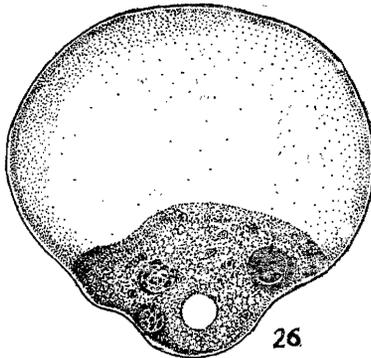
1874 *Hyalodiscus* Hertwig y Lesser. Arch. Mik. Anat. Supl. 49, Taf ii. Fig. 5

1875 *Plakopus* Schulze. Arch. Mik. Anat. XI, 348. Taf. XIX, Fig. 9-16.

Diagnosis.—Amibas en forma de disco u ovales. Miden de 20 a 28 micras, si bien algunas llegan hasta 32 micras de longitud; su anchura es de 16 a 24 micras. Contornos poco deformables durante la locomoción. El endoplasma ocupa una porción pequeña en la región posterior del cuerpo y el ectoplasma llena todo el resto. Presentan un solo núcleo. Con una o varias vacuolas contráctiles.

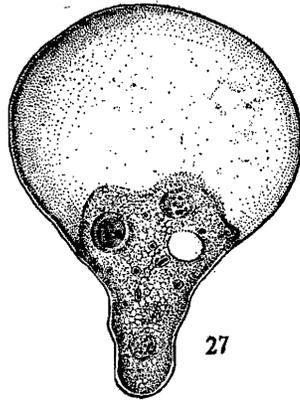
Descripción.—Las amibas aparecieron en el mes de

abril, son pequeñas y de forma discoidal, pero a veces presentan un aspecto triangular, siendo la región anterior la que se muestra muy ensanchada, formando un semicírculo, (Fig. 26).

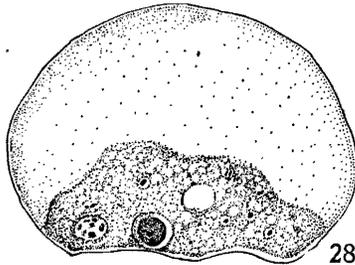


La membrana es muy delgada, apenas se percibe. Existe una diferenciación marcada en el protoplasma, estando ocupado principalmente el cuerpo de la amiba por ectoplasma, el cual es completamente hialino con pequeñas granulaciones de tamaño uniforme. El endoplasma está reducido a una pequeña zona en la región posterior del cuerpo, tiene un aspecto vacuolizado; se observan en él algunas granulaciones y presenta una vacuola pulsátil de diámetro de 6 micras, la cual se forma por coalescencia de 3 o 4 vacuolas pequeñas; presenta además una o más vacuolas digestivas. (Fig. 27).

El núcleo puede verse en vivo, consta de un endosoma formado de cromatina compacta, mide 4 micras y se encuentra rodeado por una zona transparente, limitada por una membrana fácilmente visible; cuando se tiñe con hematoxilina férrica alcanza un diámetro total de 6 micras, (Fig. 28).



27



28

El carácter principal de esta especie, es que, durante la locomoción, su región anterior no se modifica por la emisión de pseudópodos, sino que se extiende en forma circular y se observa un movimiento de deslizamiento en toda la masa protoplásmica. La región posterior permanece más angosta y generalmente tiene contornos lisos, sin embargo en ocasiones presenta pequeñas ondas, o la emisión de uno o varios pseudópodos digitiformes pequeños.

Su trayectoria es rectilínea; alcanza a recorrer 200 micras en 8 minutos.

B I B L I O G R A F I A

- Alexeieff A.—1912.—Quelques Remarques Complementaires Sur la Systematique des Amibes du Groupe **limax**.—Societe Zoologique de France.—Bull. 37, pp. 149-168 y Figs.
- Calkins N. Gary.—1912.—Genera and Species of Amoeba.—Reprinted from the Transactions of the Fifteenth International Congress en Hygiene an Demography.—pp. 1-12.
- 1933.—The Biology of the Protozoa.—2nd. Edit.—pp. 1-670 and Figs.
- Chalkley H. W.—1930.—Stock Cultures of Amoeba.—Science.—Vol. 71 p. 442.
- Dujardin Felix.—1841.—Histoire Naturelle des Zoophytes-Infusoires.—pp. 1-678. Ouvrage accompagné de planches.
- Galtsoff S. P.—Lutz E. F.—Welch S. P.—Needham G. J.—1937.—Culture Methods for Invertebrate Animals.—American Association for the Advancement of Science.—Comstock Publishing Company Inc. Ithaca, New York.
- Gwynne - Vanghand H.C.I. and Barnes B.—1937.—The Structure and development of the Fungi.—Cambridge University Press.—pp. 141-143.
- Hayman L.—1925.—Some Ideas Concerning General Methods the Protozoan Cultures.—Trans. Micr. Soc.—Vol. 44, p. 216.
- Kudo R. R.—1939.—Protozoology.—pp. 1-641 and Figs.
- La Rue G. R.—1917.—Notes on the Culturing of Microscopic Organisms for the Zoological Laboratory.—Trans. Amer. Micr. Soc.—Vol. 36, p. 163.
- Leidy J.—1879.—Fresh-water Rhizopods of North America.—Reports of the U. S. Geol. Surv. of the Terr.—Vol. XII, pp. 23-95 Pl. I-IX.
- Mast. S. O.—1938.—The Contractile Vacuole in **Amoeba**

- proteus** (Leidy) The Biological Bulletin.—Vol 74, p. 306.
- Penard E.—1902.—Faune Rhizopodique du Bassin du Léman.—pp. 1-160 y Figs.
- Schaeffer A. A.—1918.—Three new species of **Amoebas**: **Amoeba gemma** n. sp. **Pelomyxa lentissima** n. sp. and **Pelomyxa schildti** n. sp. Transactions of the American Microscopical Society.—Vol. XXXVII, pp. 79-96, pl. 7 y 8.
- 1926.—Taxonomy of the Amoebas with Descriptions of Thirtynine new Marine and Fresh-water Species.—Papers from the Department of Marine Biological of the Carnegie Institution of Wáshington.—Vol XXIV, pp. 1-109 and 12 pls.
- Schoenichen W.—1927.—Einfachste Leben-formen des Tier-und Pflanz reiches.—Vol II, pp. 41-73 y Figs.
- Sokoloff D.—1933.—Una Nueva Forma de **A. villosa** Leidy.—An. Inst. de Biol.—Vol IV, pp. 27-28.
- Sokoloff D. y A. Sámano B.—1931.—La Flora y Fauna Microscópicas de Aguas Dulces del Valle de México. Monografía del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wilber G. Ch.—1942.—The Citology of **Pelomyxa carolinensis**.—Trans. of the American Microscopical Society.—Vol. 41.

EXPLICACION DE LAS FIGURAS.

- FIG. 1. - Forma que adopta VAHLKAMFFIA GUTTULA, durante la locomoción.
- FIG. 2. - Posición que presenta la vacuola contráctil de V. GUTTULA.
- FIG. 3. - Forma que afecta V. GUTTULA en las preparaciones fijas.
- FIG. 4. - Trayectoria de V. GUTTULA durante la locomoción.
- FIG. 5. - V. LIMAX en completa extensión.
- FIG. 6. - Emisión de un segundo pseudópodo en V. LIMAX.
- FIG. 7. - Trayectoria de V. LIMAX durante la locomoción.
- FIG. 8. - AMOEBA VESPERTILIO mostrando sus pseudópodos en completa extensión.
- FIG. 9. - Reproducción por simple división observada en A. VESPERTILIO.
- FIG. 10. - A. VESPERTILIO durante la locomoción.
- FIG. 11. - Cristales que presenta AMOEBA DUBIA, en vivo.
- FIG. 12. - A. DUBIA mostrando su vacuola contráctil.
- FIG. 13. - A. DUBIA mostrando su núcleo.
- FIG. 14A.- AMOEBA RADIOSA mostrando un pseudópodo ondulado.
- FIG. 14B.- A. RADIOSA presentando un pseudópodo en forma de tirabuzón.
- FIG. 14C.- A. RADIOSA con un pseudópodo doblado en ángulo obtuso.
- FIG. 15. - AMOEBA STRIATA presentando los pliegues característicos de la especie.
- FIG. 16. - Vacuolas contráctiles de diferente forma y tamaño que muestra A. STRIATA en la región posterior.
- FIG. 17. - Otra forma que afecta la vacuola contráctil de A. STRIATA.
- FIG. 18. - Trayectoria de A. STRIATA durante la locomoción.
- FIG. 19. - AMOEBA SP. mostrando su cauda característica, su núcleo y su vacuola.
- FIG. 20. - Forma que afecta AMOEBA VILLÓSA durante la locomoción.
- FIG. 21. - A. VILLOSA presentando su uroide característico.
- FIG. 22. - AMOEBA SP. mostrando un aspecto semejante al tipo limax.
- FIG. 23. - A. SP. cubierta parcialmente por diatomeas.
- FIG. 24. - A. SP. mostrando sus pseudópodos ramificados.
- FIG. 25. - A. SP. mostrando su núcleo y uroide.
- FIG. 26. - Forma que adopta HYALODISCUS SP.
- FIG. 27. - HYALODISCUS SP. mostrando su vacuola pulsátil y las digestivas
- FIG. 28. - HYALODISCUS SP. fijada y teñida mostrando su núcleo.