



**ESCUELA SUPERIOR DEL PROFESORADO**

**"FRANCISCO MORAZAN"**

DEPARTAMENTO DE FORMACION TECNICA Y DOCENTE

SECCION: CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
BIOLOGIA Y QUIMICA

PROFESOR ASESOR: DR. TOMAS A. GALARZA M.

# "Método del Cultivo y Tinción del Género *PARAMECIUM*"

## TESIS

PRESENTADA POR EL ALUMNO

### *Celestino Green González*

PREVIA OPCION AL TITULO DE

### **Profesor de Educación Media en Biología y Química**

TEGUCIGALPA, D. C.

HONDURAS, C. A.

NOVIEMBRE 1969

## INDICE

Pág.

INTRODUCCION.

AGRADECIMIENTO.

CAPITULO I.- PARTE PRACTICA: TRABAJO DE LABORATORIO.

A.- MATERIAL Y METODOS DE CULTIVO:

a) Material.....	5
b) Colección de aguas.....	6
c) Método de Cultivo.....	7
d) Fijación y Tinción.....	8

B.- d) Generalidades sobre los Protozoarios..... 10

CAPITULO II.- PARTE TEORICA:

C.- Clasificación del Género <u>Paramecium</u> .....	13
f) Algunas especies del género <u>Paramecium</u>	13
g) Generalidades del Paramecio.....	16
h) Nutrición y Digestión.....	19
i) Respiración.....	20
j) Excreción.....	20
k) Reproducción .....	21
l) Locomoción, movimientos y recreaciones, a los estímulos.....	28

CAPITULO III. CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

## INTRODUCCION

Como uno de los requisitos, para obtener el grado de Profesor de Educación Media en la Escuela Superior del Profesorado "FRANCISCO MORAZAN", es presentar la Tesis de Grado, he realizado el presente trabajo dentro del límite de mis capacidades, tiempo y material a mi alcance bajo el título: METODO DE CULTIVO Y TINCION DEL GENERO PARAMECIUM.

Los motivos que me indujeron a realizar esta pequeña investigación, son muchos, dentro de los cuales, mencionaré los siguientes:

En primer lugar me llamó mucho la atención el no encontrar en las bibliotecas públicas y escolares, libros exclusivamente sobre Protozoarios, para el conocimiento profundo y amplio sobre dichos organismos.

En segundo lugar, satisfacer una curiosidad científica; conocer más de cerca el mundo de los micro-organismos y cómo se desenvuelven, en su habitat.

Por otro lado, el estudio de los Protozoarios, es parte de los programas de Ciencias Naturales en nuestras escuelas secundarias y Normales y, generalmente los maestros desconocen los métodos de preparación de material didáctico y por tanto, carecen de material suficiente para dar una clase objetiva y despertar en los alumnos, el interés por las Ciencias de la Naturaleza o el interés por el estudio de la Naturaleza y lograr así, un objetivo importante.

Porque hablando con sinceridad, si en una clase de Ciencias Naturales hablamos de los Protozoarios ejemplo, el Paramecio, y lue-

go pedimos al alumno su idea acerca de dicho organismo o que compare el tamaño de un Paramecio, con cualquier cosa que conozca, o en otras palabras que establezca una comparación, lógicamente que nos dará un concepto erróneo; podría fácilmente comparar un Paramecio con una lagartija.

En cambio, si preparamos un cultivo de Protozoarios y colocamos una gota en un portaobjeto y al alumno se le explica, que en esa gota hay centenares de seres pequeñísimos, moviéndose con amplia libertad y se los mostramos con la ayuda de un lente de aumento o de un microscopio, lógico es que su idea, o el concepto que se formará, será distinto al anterior y como consecuencia despertará en el alumno algún interés.

Con este pequeño trabajo, mi propósito es pues, contribuir una vez más en los logros, de los objetivos de nuestra Educación Nacional.

Preparar un cultivo de Protozoarios es fácil, basta recoger un poco de agua de charco, triturar un poco de lechuga y echárselo, a los pocos días habrá una gran cantidad de micro-organismos.

El método de cultivo descrito no es el único, hay otros, pues el que puse en práctica es sencillo, y el que se emplea para el cultivo de otros protozoarios.

Cualquier estudioso que quiera comprobar, puede hacerlo y estoy seguro que obtendrá un resultado positivo; tendrá una variedad de género de protozoarios suficientes y abundantes como para iniciar un estudio o trabajo de clasificación de protozoarios, cosa que creo, no se ha hecho en nuestro país y que inicialmente fue esa mi intención, pues lamentablemente por limitación de tiempo y material no pu

de realizar.

Espero que quienes lean el presente trabajo, especialmente -  
Maestros y alumnos de primaria y secundaria, les sea de mucho prove-  
cho y cualquier sugerencia o crítica que se haga al respecto, sea -  
con el propósito de mejorarlo.

o o o

A G R A D E C I M I E N T O

Expreso mi agradecimiento sincero al distinguido Dr. Tomás A. Galarza M., Profesor de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras; bajo cuya dirección he logrado realizar este trabajo.

Y

A la Dra. Julia Bustillo de Gómez, Jefe de la Sección de Ciencias Exactas y Naturales, por haberme prestado valiosas instrucciones para la feliz realización de mi trabajo.

o o o

## CAPITULO I

Para el cultivo, fijación y tinción de paramecios, se necesitan los siguientes materiales.

### M A T E R I A L E S

- A).- Material de recolección de aguas
  - 1.- Frascos de boca ancha. 7" x 3" con tapaderas.
- B).- Material para el cultivo de Paramecios
  - 1.- Frascos
  - 2.- Lechuga
  - 3.- Gerber Protefnico
  - 4.- Leche en polvo y líquida.
- C).- Material de Anestesiación protozoarios
  - 1.- Microscopio
  - 2.- Goteros
  - 3.- Porta y cubre objetos
  - 4.- Mondadientes
  - 5.- Acido acético.
- D).- Material de Tinción y Montaje
  - 1.- Microscopio
  - 2.- Pipetas capilares
  - 3.- Gotero
  - 4.- Agua
  - 5.- Recipientes para coloración de láminas (Koplin)
  - 6.- Hematoxilina férrica
  - 7.- Alchoholes de 70%
  - 8.- Alcohol de 85%

- 9.- Alcohol de 95%
- 10.- Alcohol absoluto
- 11.- Xilol
- 12.- Bálsamo de Canadá
- 13.- Porta y cubre objetos.

#### METODO DE COLECCION DE AGUAS.

Los mejores lugares para buscar protozoarios son las aguas sucias de los charcos, estanques, o entre las plantas por los alrededores de los charcos, a diferentes profundidades.

a) Se toma una pequeña cantidad de agua de los charcos, a diferentes profundidades o de distintas partes o sitios del charco. Se colocan en los frascos, se tapan y se terminan de llenar con agua de la llave al regresar al laboratorio.

b) Otro procedimiento, es tomar la capa sucia que flota en los charcos, con las manos, una cuchara o la tapa de los recipientes, echarla en frascos. Esta capa sucia, contiene espirogira y varias otras plantas flotantes y semiflotantes.

Se introduce una pequeña cantidad de capa sucia y vegetación en los frascos, luego se llenan con el agua del lugar.- También se pueden recoger plantas del fondo y otras cosas que se encuentren allí, y se procede de la misma manera.- Una vez hecho esto, se tapan los recipientes.

Al regresar al laboratorio, se quitan las tapas y se colocan los recipientes en una ventana iluminada, preferiblemente una que se encuentre con luz moderada.

Algunos o varios protozoarios se pueden hallar inmediatamente, pero a las 24 o 48 horas o más otros que estaban dispersos en el re-

recipiente se concentrarán por encima del agua, donde se pueden reconocer más fácilmente y en mayor número. Otras especies de protozoarios se encuentran concentrados cerca del fondo del recipiente.

Se debe tener algún cuidado con la cantidad de luz o calor, porque el exceso puede matar a la mayor parte de los protozoarios. Los recipientes se guardan por algunas semanas para obtener un aumento de la población de paramecio y otras especies.

La reproducción puede ser lenta o rápida, es decir por un lapso de varias semanas o de día a día, de acuerdo a factores como: la clase y cantidad de materia alimenticia, plantas en descomposición, cantidad de luz, la composición química del agua, etc.

#### METODOS DE CULTIVO

Uno de los métodos más sencillos y fácil de poner en práctica para el cultivo de paramecios, es el siguiente:

- A).- Se coge una regular cantidad de hojas de lechuga y se tritura bien en un mortero o en cualquier otro recipiente, hasta conseguir una pasta.- Se le agrega agua por un período de 24 horas (con el fin de que se fermente), una vez que se halla dejado por espacio de ese tiempo, se bota el agua, luego se echa a cada cultivo, una pequeña cantidad (como 2 o 3 gramos) de dicha lechuga triturada.

Al cabo de 36 a 72 horas, se verá que ya hay gran cantidad de protozoarios, especialmente paramecios en los cultivos.

Una población numerosa se mantiene por un tiempo limitado, principalmente paramecios (15 a 25 días) luego se observa que la población va disminuyendo poco a poco hasta casi desaparecer, por lo que es necesario repetir la dosis de lechuga

triturada si se quiere mantener una población constante y numerosa por mucho tiempo.

Los protozoarios que comen generalmente bacterias como el paramecio se pueden ayudar a mantener el cultivo, agregando un poquito de infusión de paja (hervida).

La preparación de agua de paja debe ser suficiente para producir un color parecido al de té fuerte; añadiendo 25 cm.<sup>3</sup> de esta mezcla a cultivos viejos aumentarán los protozoarios, especialmente los paramecios y otros ciliados.

B).- Otra buena manera de alimentar a los paramecios es agregar leche malteada o en polvo al cultivo.

Se agrega más o menos 1 gramo de leche en polvo a cada cultivo, se debe pulverizar bien y echar el polvo en la superficie del agua, esto produce un crecimiento tremendo de bacterias.- Los paramecios y otros protozoarios del mismo tipo, comen tanto la leche pulverizada como las bacterias que se forman.- También se puede usar Gerber protefnico, siguiendo el mismo procedimiento.

#### FIJACION Y TINCION.

A menudo los protozoarios se deben examinar vivos y dentro de su ambiente natural, para su identificación.- Las preparaciones fijas y teñidas son muy útiles para propósitos especiales, sobre todo para estudio e identificación de las diferentes partes de un protozoario.

Para fijar y teñir paramecios y también otros protozoarios, - se procede de la siguiente manera:

A).- Se coloca una gota de cultivo conteniendo los organismos sobre

la parte media de una laminilla limpia. Se lleva al microscopio para observar la clase de organismos; se puede tomar nota ya sea haciendo dibujos de lo observado, etc.

B).- Se le agrega una gota de ácido acético para matar a los protozoarios, se mezcla bien, (se esparce la gota si se quiere) - con un palillo y se deja secar al medio ambiente.

C).- Agregar hematoxilina sobre la lámina durante 2 1/2 a 3 minutos, inmediatamente después se cubre la lámina con agua, usando una pipeta por el mismo período de tiempo, cuidando que no se desborde el agua, para no perder la nitidez de la coloración.- Se bota el agua, se lava nuevamente la lámina.

Para ver si ha habido una buena coloración, se lleva la lámina al microscopio añadiéndole una o 2 gotas de agua.

D).- Cubrir la lámina con soluciones acuosas de alcohol de:

a) 70% durante 2 - 3 minutos

b) 85% " " " "

c) 95% " " " "

d) Alcohol absoluto durante 3 minutos

e) Xilol durante 1 minuto y 15 segundos; y se deja secar al medio ambiente.

Si al agregar el xilol queda empañada la lámina, significa que no hubo buena deshidratación, por lo tanto será necesario repetir la operación de deshidratación ya sea con el 80 o 90% o bien con el alcohol absoluto, después agregar nuevamente el xilol.

Una vez seca la lámina, se coloca encima una gota de bálsamo de Canadá inmediatamente después, el cubre objeto y la lámina, quedando teñida y fijada.

En este último proceso, hay que tener el cuidado de no mover demasiado el cubre objetos, porque se formarán burbujas que impedirán la nitidez de la lámina.

#### GENERALIDADES SOBRE LOS PROTOZOARIOS

Si de un estanque en donde hay gran cantidad de hojas y otros restos vegetales en descomposición tomamos una muestra de agua con un vaso, veremos en él pequeñísimos seres, tan diminutos que cuesta trabajo distinguirlos, pero que se perciben gracias a sus ágiles movimientos.- Si se toma una gota del líquido y se examina al microscopio, se observará una enorme agitación de pequeños seres que bullen y se mueven de modo incesante en el pequeñísimo mundo que para ellos es la gota de agua que observamos.

Estos seres son unos de los animales más sencillos, conocidos; reciben el nombre de protozoos o protozoarios, palabra que quiere decir primeros animales, por ser ellos los más simples y rudimentarios de cuanto conocemos.- Cada uno está compuesto de una sola célula.- Los protozoarios viven en medios muy diversos.- Algunos de ellos habitan en agua dulce y otros en el mar; hay un gran número que viven en el suelo, muchos son parásitos o viven en el intestino de los insectos o de los mamíferos herbívoros y digieren alimentos que estos no podrían aprovechar si no fuese por la actividad de los protozoarios que conviven con ellos.

Otros de estos animales unicelulares son patógenos, es decir producen enfermedades como el paludismo, y la tripanosomiasis o enfermedad del sueño.

Si queremos tener una idea del tamaño de estos seres, diremos

que en la gota más insignificante que pudiéramos coger con la punta de un alfiler pueden vivir holgadamente cientos de ellos.

A pesar de su pequeñez, algunos son capaces de elaborar una cubierta microscópica calcárea que defiende y protege su delicado protoplasma.

Entre los que tienen esta estructura, están los foraminíferos, cuyas conchas microscópicas tienen caprichosas y extraordinarias formas, que el microscopio nos revela.- Estos seres viven en las aguas de los mares actuales y han abundado extraordinariamente en los de otras épocas geológicas.

Como dije anteriormente, los protozoarios ofrecen formas tan diversas que no es posible tipificar un ejemplo para todas sus clases.

La locomoción se efectúa por medio de organelos que son modificaciones protoplasmáticas en forma de cilios, flagelos y pseudópodos (falsos pies).

Algunos organelos son internos, como la vacuola contráctil en las especies de agua dulce que rítmicamente excretan los gases y líquidos inútiles y mantienen la densidad adecuada del protoplasma, regulando el equilibrio osmótico entre célula y ambiente.

La nutrición en las formas libres es a base de sustancias sólidas incorporadas directamente al protoplasma o en ciertas vacuolas digestivas, como bacterias, fermentos y otros protozoarios.

El paramecio, puede ingerir hasta 5.000.000 de bacterias en 24 horas.- Otros tienen nutrición fotosintética, por acción clorofílica, similar a las plantas, aunque cuando están privados de luz son capaces de asimilar sustancias orgánicas como los demás animales.

En tales casos (euglenidos) y en otros han sido identificados, ya como protozoarios, ya como plantas unicelulares y forman un eslabón entre ambos reinos (Protistos).

La reproducción se realiza por división directa, (asexual y sexualmente) originando dos células hijas (amitosis) o indirecta, donde complicados procesos nucleares proceden a la división del protoplasma (mitosis) y también por esporulación como en muchos parásitos.

La mayoría contienen un solo núcleo celular, pero muchos contienen dos o un número mayor de núcleos.

Algunas especies forman colonias por simple agrupación y coordinación de movimientos.

o o o

CAPITULO II

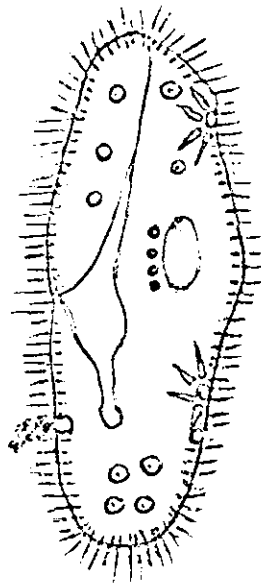
CLASIFICACION DEL GENERO PARAMECIUM

SUBPHYLUM	Ciliophora
CLASE	Ciliata
SUB-CLASE	Euciliatia
ORDEN	Holotrichida
SUB-ORDEN	Trichostomina
FAMILIA	Paramicidae
GENERO	<u>Paramecium</u>
ESPECIES	<u>caudatum</u>
	<u>aurelia</u>
	<u>bursaria</u>
	<u>kalkinsi</u>
	<u>trichium</u>
	<u>putrinum</u>
	<u>woodruffi</u>
	<u>multimicronucleatum</u>

ALGUNAS ESPECIES DEL GENERO PARAMECIUM.

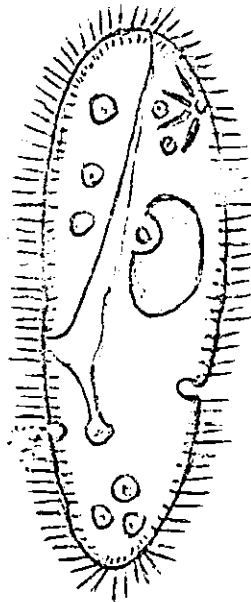
A).- Paramecium multimicronucleatum.

Este paramecio se caracteriza por tener cuatro o más micronúcleos, 3 o más vacuolas contráctiles.



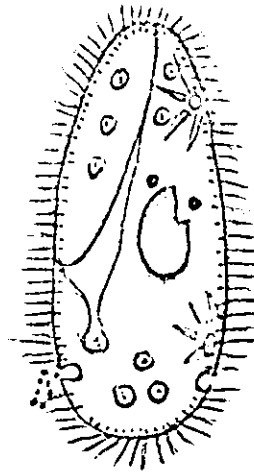
B).- Paramecium caudatum.

Es un poco más puntiagudo posteriormente que el anterior (P. multinucleatum). Tiene un micronúcleo el cual está en una cavidad en el macronúcleo, dos vacuolas contráctiles.



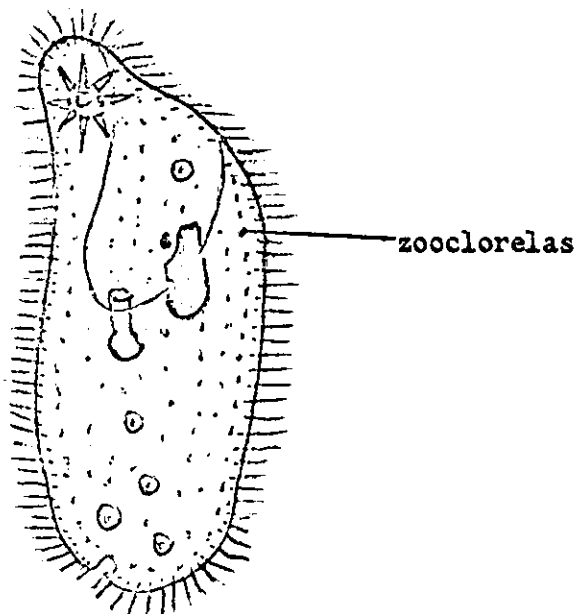
C).- Paramecium aurelia

Es bastante redondo posteriormente, tiene dos micronúcleos y dos vacuolas contráctiles.



D).- Paramecium bursaria.

Es como una célula aplastada truncada anteriormente; tiene un solo micronúcleo, numerosos zooclorelas que le dan un color como verde.



## GENERALIDADES

El paramecio es un animal de forma definida y permanente, su cuerpo es fusiforme alargado mide de 100 a 300 micras; en su mitad anterior presenta una especie de depresión llamado PERISTOMA en la cual está situada la boca celular o CITOSTOMA que continúa con una corta Citofaringe por donde pasan los alimentos ingeridos.

El extremo anterior, en el sentido en que el animal efectúa el movimiento, es redondeado en algunas especies como el P. Caudatum, la parte media se ensancha de tal modo que detrás del peristoma se encuentra su diámetro máximo, desde aquí se adelgaza hacia atrás, hasta el extremo posterior que es aguzado.

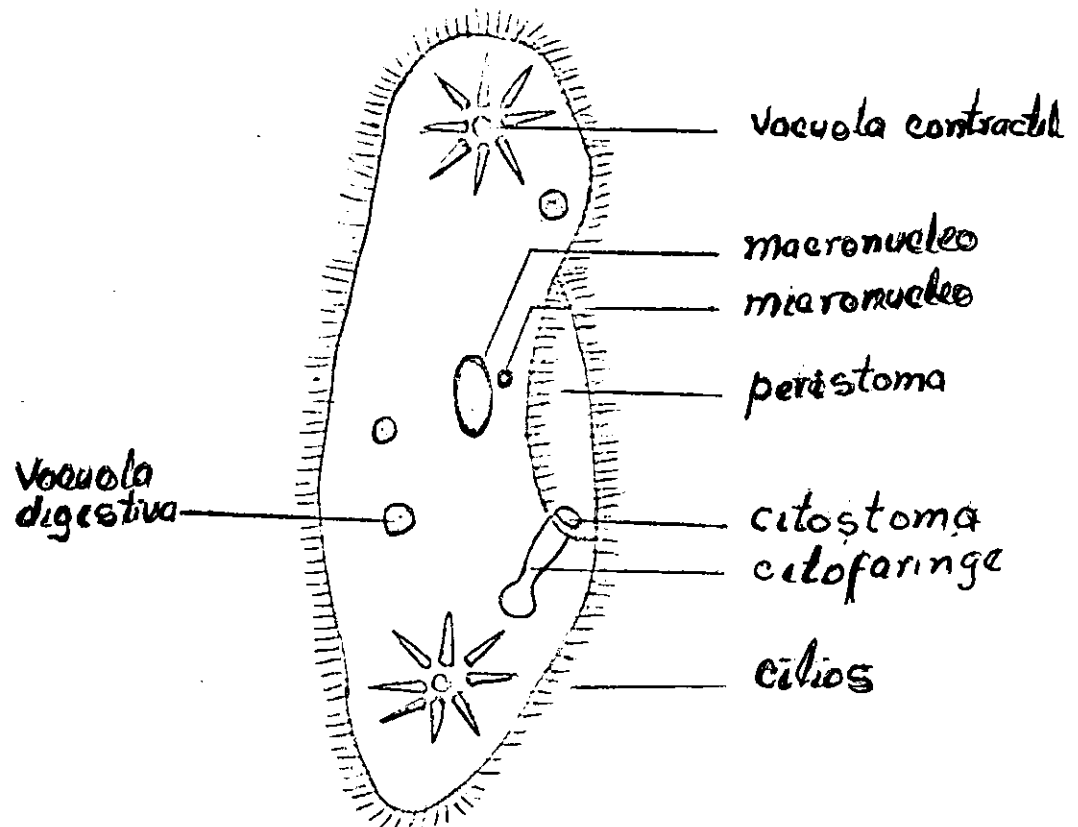
El paramecio está revestido por una membrana celular la cual está cubierta por unos pelos citoplásmicos llamados Cilios o pestañas vibrátiles, los cuales permiten los desplazamientos del animal mediante movimientos rítmicos coordinados.

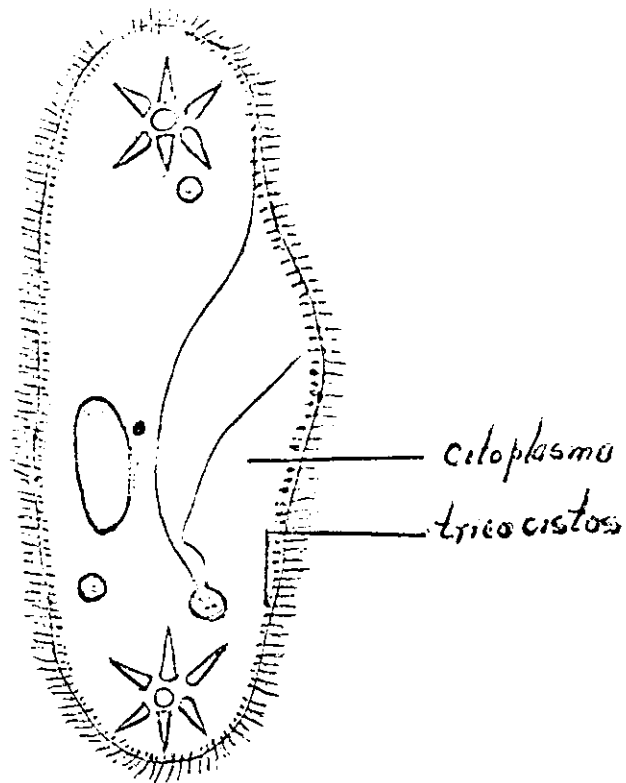
Los Cilios de la parte posterior del cuerpo son más largos, al punto de formar una especie de manojos o grupo caudal. Cada uno de los cilios se insertan en un gránulo basal o microsoma. Los gránulos basales están unidos por un sistema de fibras longitudinales y transversales que forman como una red rectangular, que preside probablemente el complejo movimiento de los cilios, la cual constituye un aparato fibrilar de coordinación motora, equivalente a una especie de sistema nervioso, por lo que algunos autores llaman impropriamente sistema Neuromotor.

La destrucción en parte de estas fibrillas, por medios experimentales produce la paralización de ciertos cilios o cuando menos la falta de coordinación de sus movimientos con los demás, en un conjun

to armónico. En algunos infusorios se han llegado a observar debajo de la membrana fibras contráctiles llamadas mionemas como en Esentor y Carchesium que no existen en Paramecium y que en Vorticela se reune y forman un grueso mionema espiral en su pedúnculo. Por debajo de la membrana existen unos cuerpecillos alargados llamados Tricocistos, que el Protozoo lanza al exterior como verdaderos proyectiles de forma alargada que se supone son elementos defensivos, y que el paramecio arroja al verse atacado o para capturar o inmovilizar las presas que le sirven de alimento.

Los tricocitos salen al exterior por orificios que existen en la membrana entre los cilios.





El paramecio tiene dos núcleos: uno grande o macronúcleo y otro pequeño o micronúcleo que es el único que toma parte en los fenómenos reproductores cuando la conjugación se efectúa.

La sustancia que forma el cuerpo del paramecio recibe el nombre de citoplasma. En este citoplasma existen unas pequeñas cavidades esféricas llamadas Vacuolas digestivas, las cuales son arrastradas lentamente por las corrientes que existen en el interior del citoplasma; estos movimientos reciben el nombre de ciclosis.

A cada extremo del cuerpo del paramecio se halla una vacuola contráctil rodeada por un grupo de canales excretores dispuestos radialmente de modo tal que dibujan como una estrella. Estos dos sistemas formados por las vacuolas y los canales actúan alternativamente y en virtud de su acción son expulsados al exterior las sustancias o

riginadas por el Protozoario durante la excreción.

El paramecio presenta uno de los mejores ejemplos de "herencia citoplásmica", es el rasgo "letal" de alguno de sus individuos. Ciertas Cepas producen y segregan en el medio, partículas de ribonucleoproteínas que pueden matar a otros individuos "sensibles" al entrar en su contacto. Los animales que no producen esta substancia - mortífera resultan sensibles a ella.

Estas partículas son producidas en el citoplasma a partir de partículas Kappa las que se multiplican en el citoplasma independientemente de la división celular. Durante ésta, las partículas Kappa se reparten al pasar a las células hijas. En ciertas condiciones de cultivo la célula puede dividirse más rápidamente que la producción de partículas Kappa; en momento dado hay células que carecen de partículas Kappa (y por lo tanto son sensibles). Cuando un paramecio - sensible se acopla a uno poseedor del rasgo citado, antes de ser destruido por una partícula letal puede ganar unas partículas Kappa durante el proceso de acoplamiento, transformándose así en organismos con rasgo "letal" pues en adelante seguirá procediendo dichas partículas.

#### NUTRICION Y DIGESTION.

La acción combinada de los cilios del peristoma provocan una corriente de agua que convergen en la boca celular del citóstoma arrastrando consigo las partículas nutritivas o los pequeños organismos como bacterias, algas unicelulares, etc., de que el animal se alimenta. Estos penetran y atraviesan la citofaringe. En el extremo inferior de la citofaringe se forman las vacuolas digestivas que reciben en su interior las partículas nutritivas, al modo de un microscópico

bolo alimenticio. Por los movimientos internos de ciclosis del protoplasma, estas vacuolas se desprenden del extremo inferior de la cito faringe y circulan por el protoplasma, al tiempo que se efectúa en - su interior la digestión del alimento que contienen, en virtud de fermentos o enzimas que actúan sobre él. Después de efectuada la digestión las vacuolas alcanzan la región posterior del paramecio y se vacía arrojando al exterior los restos que el jugo digestivo no pudo atacar.

#### R E S P I R A C I O N .

Absorción de oxígeno y desprendimiento de Anhidrido Carbónico. En la respiración el paramecio toma del agua en la que nada, el oxígeno disuelto, el cual atraviesa la membrana y produce en el seno del protoplasma fenómenos de oxidación, que dan por resultado la forma - ción de bióxido de carbono que se expulsa al exterior, en su mayor - parte, a través de la superficie del cuerpo. Otra parte de este com puesto, sale juntamente con los productos de excreción o de desecho, por las vacuolas contráctiles.

#### E X C R E C I O N .

Los elementos que aseguran la excreción son las vacuolas con tráctiles y los canales radiales que además tienen por misión regu lar el contenido de agua del protoplasma.

Las vacuolas contráctiles y los canales radiales actúan de ma nera siguiente: Los canales radiales se hinchan por el continuo fluir del líquido que hasta ellos llega. Cuando los canales radiales alcan zan su máxima dilatación se contraen disminuyendo de tamaño y vier - ten su contenido en la vacuola central (Contráctil), en este momento la vacuola se contrae a su vez y expulsa al exterior el líquido con

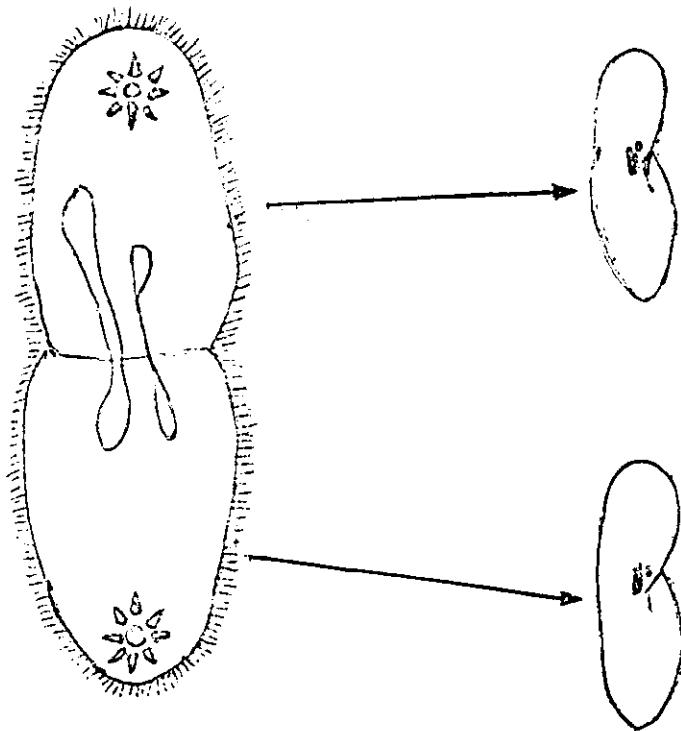
tenido en ella.

En síntesis la vacuola y los canales radiales están en fase - distinta; cuando la vacuola está contraída los canales radiales es- tán dilatados y viceversa.

La velocidad de contracción de las vacuolas depende de la tem- peratura ambiente y de la cantidad de agua que el protoplasma contie- ne.

### REPRODUCCION.

a).- REPRODUCCION ASEXUAL. Cuando las condiciones de vida son favora- bles el paramecio se reproduce asexualmente por división transversal.



Esta separación en los paramecios hijos, viene precedida por el alargamiento y división de los dos núcleos. El macro y el micronúcleo se alargan y se dividen en dos, y el cuerpo del paramecio sufre un estrechamiento hacia su parte media que avanza hasta dividir el cuerpo del paramecio en dos individuos hijos, durante este proceso - la citofaringe y las vacuolas contráctiles también se dividen.

Las divisiones prosiguen a un ritmo muy acelerado (de 3 a 4 - veces al día) produciéndose un número de generaciones a veces muy numerosas, esta proliferación a veces entra en un período de depresión ya sea por falta de alimento o espacio vital, en estas condiciones - el individuo muestra menor capacidad reproductora, a extremo de que a veces ésta cesa completamente. Cuando esto sucede, la reproducción se efectúa de un modo sexual y se llama conjugación.

Después de sufrido este proceso el paramecio experimenta una intensa etapa de actividad reproductora caracterizada porque, vuelve a adquirir su capacidad de dividirse a un modo asexual, mediante divisiones transversales, y así se originan nuevas generaciones.

b).- REPRODUCCION SEXUAL O CONJUGACION. La conjugación comienza por la unión de los paramecios o Conjugantes que se unen a través de sus membranas, que se hacen viscosas al ponerse en contacto; estos conjugantes se unen por sus respectivos citostomas y así enlazados siguen nadando juntos, al nivel del punto de unión las membranas celulares desaparecen y los dos individuos quedan transitoriamente unidos pero sin perder su individualidad.

Entonces el macronúcleo se fragmenta y termina por desaparecer en el seno del protoplasma (Fig. 1 A. D.); el micronúcleo que es el

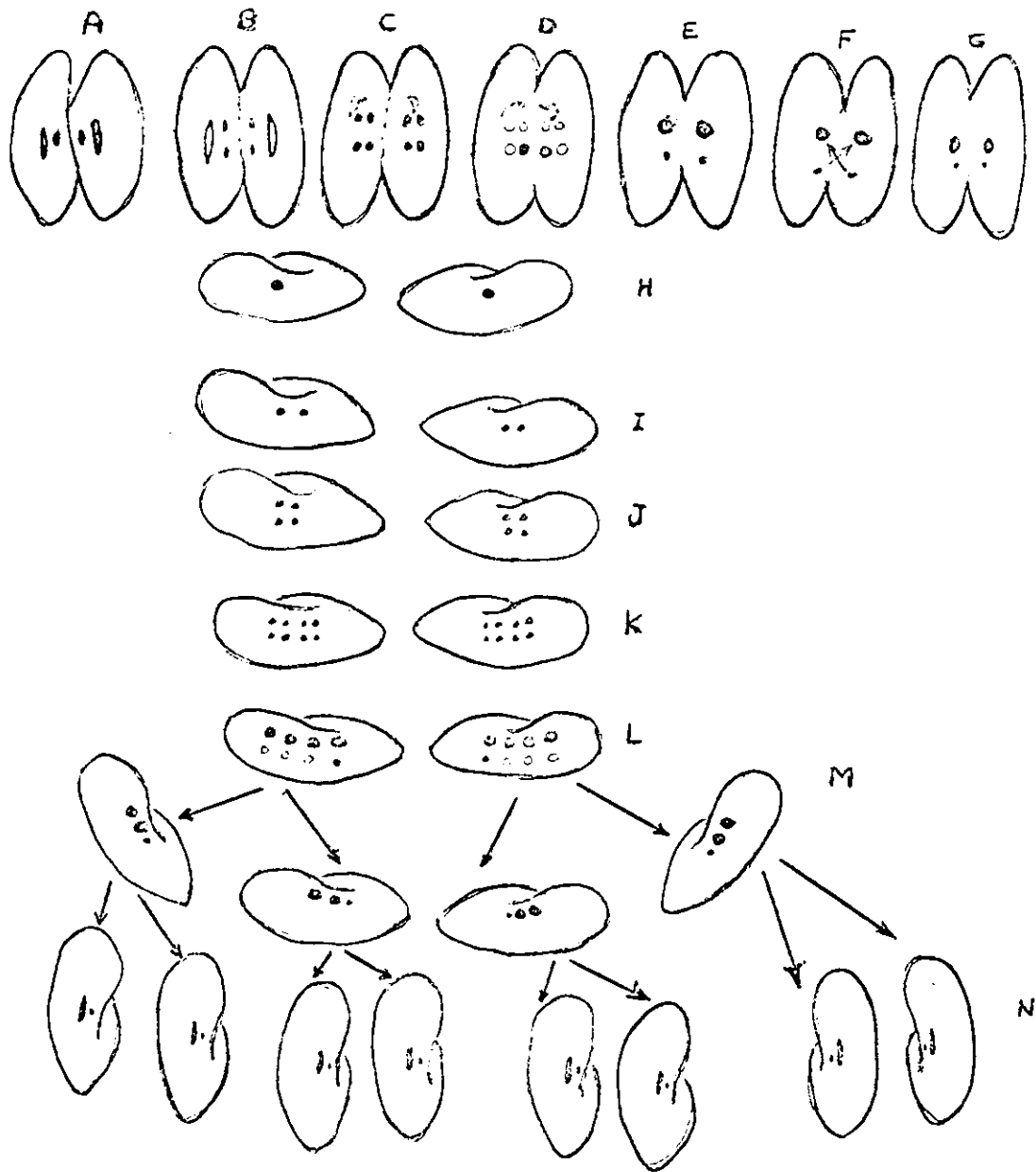


Figura-1-

único que persiste se divide dos veces sucesivas y da origen a cuatro micronúcleos en cada uno de los conjugantes (Fig. 1 B y C).

Tres de estos micronúcleos degeneran y desaparecen, persistiendo solamente uno (Fig. 1 D).

El único micronúcleo que queda en cada uno de los conjugantes se vuelve a dividir en otros dos, los cuales son un poco distintos. Uno es algo mayor que el otro (Fig. 1 E), uno es el micronúcleo estacionario que en cierto modo asume un papel femenino y queda en el interior del paramecio en que se forma y el otro que es el migratorio se dirige al conjugante opuesto, este desempeña una actividad en cierto modo masculina. Los micronúcleos migratorios de los dos paramecios se intercambian por el punto de donde están unidos los conjugantes y alcanzan al micronúcleo estacionario del otro (Fig. 1 F - G) con el que fusionan en una especie de fecundación de la cual resulta que, cada paramecio queda con un micronúcleo o sincarion originado por la fusión de aquellos. (Fig. 1 - H).

Llegando este momento los dos paramecios se separan y llevan una vida independiente (Fig. 1 - H).

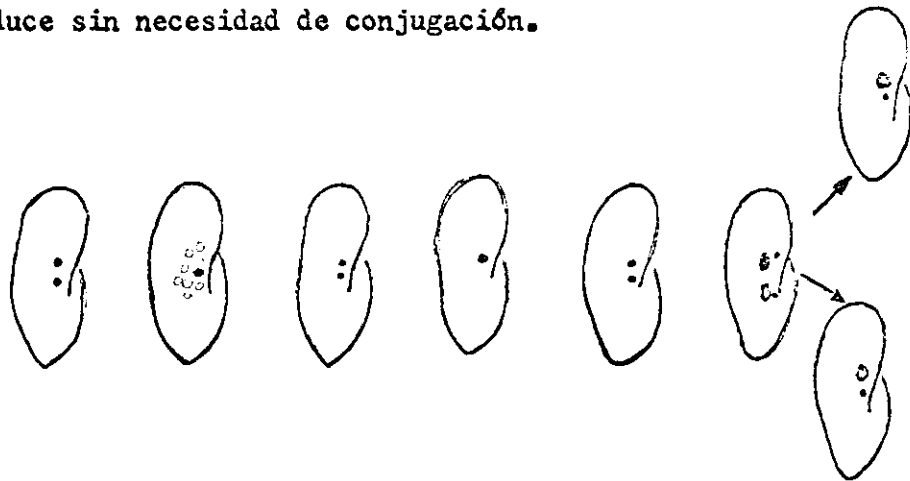
El único micronúcleo que existe en el paramecio que acaba de quedar libre del compañero con el cual se conjuró, evoluciona del siguiente modo:

Por tres divisiones sucesivas da origen a dos, cuatro, y ocho micronúcleos (Fig. 1 G - K), cuatro de estos micronúcleos sufren una transformación que consiste en un aumento de tamaño hasta convertirse en otros tantos macronúcleos (Fig. 1 - L). De los cuatro micronúcleos uno solo sobrevive, en tanto que los otros tres degeneran y desaparecen.

El micronúcleo que persiste se divide dos veces hasta originar cuatro de estos elementos iguales a él, al mismo tiempo que esto sucede el paramécio sufre dos divisiones, en la primera se forman dos paramécios cada uno con dos macronúcleos y un micronúcleo (Fig. 1 - M).

Y por último en la segunda se forman cuatro paramécios perfectamente constituidos, con un macronúcleo y un micronúcleo (Fig. 1 N).

c).- AUTOGAMIA.- Este fenómeno ha sido observado en el paramecium aurelia. Fenómeno mediante el cual la activación reproductora asexual se produce sin necesidad de conjugación.



En un individuo llega un momento en que el macronúcleo degenera y se fragmenta, y el micronúcleo origina otros varios micronúcleos por divisiones sucesivas dos de los cuales se funden para formar un sincarión. El sincarión procedente de esta unión se divide primero en dos y después en cuatro micronúcleos; dos de ellos aumentan de tamaño y originan dos macronúcleos.

Cada uno de los micronúcleos que permanecen como tales, se dividen y dan origen a cuatro micronúcleos, el paramécio se divide entonces y se forman dos individuos con dos micronúcleos y un macronú-

cleo. A partir de aquí el proceso no se ha seguido bien, pero al cabo de algún tiempo parece que quedan constituidos dos individuos normales.

d).- ENDOMIXIS.- Es un proceso de activación sin conjugación, en el que el macronúcleo degenera; el micronúcleo se divide varias veces; de los micronúcleos que se forman, tan solo dos persisten (Fig. 2 A. D).

Llegado este momento el paramecio se divide y el micronúcleo que queda en cada uno de los dos individuos evoluciona de un modo - complejo hasta que se originan cuatro nuevos paramecios que, activa- dos ya, comienzan de nuevo su reproducción asexual (Fig. 2 EE, a JJ).

e).- CITOGAMIA.- Aquí se produce la conjugación de dos paramecios, pero sin que entre ellos se produzca intercambio de micronúcleos.

Después de algún tiempo se separan y los dos micronúcleos evolucionan en cada uno de ellos de un modo análogo como el caso de la autogamia.

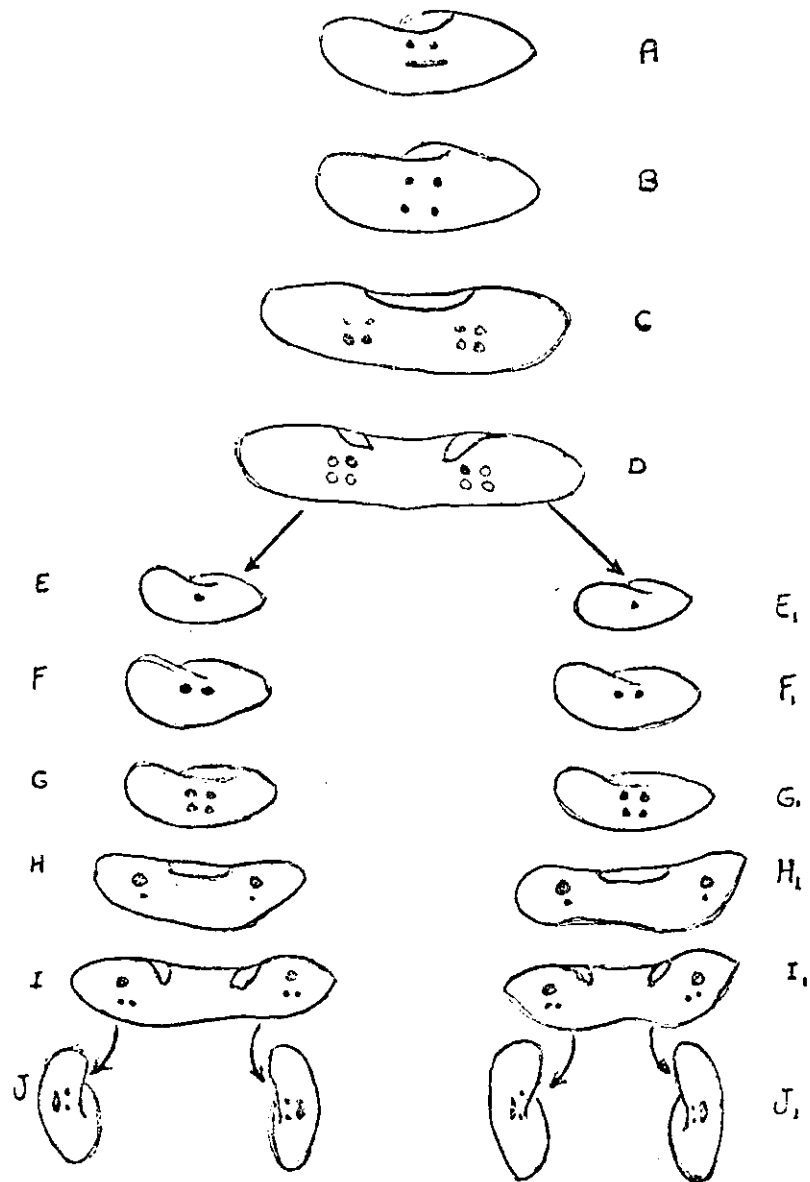


Fig. 2. ENDOMIXIS EN PARAMECIUM AURELIA.

LOCOMOCION, MOVIMIENTOS Y REACCIONES A LOS ESTIMULOS.

El movimiento rápido y rítmico de las pestañas vibrátiles asegura el desplazamiento del paramecio.

Cada cilio realiza un movimiento de vaivén (Fig. 3) que determina un impulso de adelante hacia atrás. El paramecio avanza al mismo tiempo que gira sobre su propio eje.



Fig. 3. Esquema de los movimientos de los cilios del paramecio.

En conjunto el movimiento ciliar tiene una marcha ordenada en todos los cilios que revisten el cuerpo del paramecio. Se transmite al modo de un movimiento ondulatorio con la particularidad de que todos los que están al mismo nivel se encuentran en idéntica fase.

El batir de los cilios en el peristoma es más intenso que en las demás partes del cuerpo; estos cilios determinan una serie de corrientes que confluyen en el citostoma y arrastran las partículas alimenticias hasta esta abertura. El impulso oblicuo en los cilios y la acción de los cilios del peristoma, son la causa de que el animal avance girando sobre su cuerpo de tal modo que describe una amplia hélice en el sentido contrario a la marcha de las manecillas de un reloj, es decir de derecha a izquierda como puede verse en la figura



Figura-4 Esquema del avance del paramecio en el cual describe una línea helicoidal

Algunas veces por diversas causas, los cilios se mueven en sentido contrario, y el animal retrocede. También puede observarse que el paramecio puede deformarse y estirarse ligeramente al pasar entre dos obstáculos próximos.

Estas deformaciones se llevan a cabo por el funcionamiento de unas fibrillas contráctiles situadas en la parte superficial del citoplasma.

Una cosa muy curiosa, es observar como los paramecios salvan los obstáculos que se interponen en su camino. Si encuentran cualquier partícula sólida de cualquier naturaleza, no la rodean, sino que mueven sus cilios en sentido contrario al habitual y retroceden hasta una cierta distancia del obstáculo, en donde se detienen.

Entonces su cuerpo gira en cierto ángulo y el paramecio reanuda su avance. Si el giro permite al paramecio salvar el obstáculo, continúa como es natural su ruta; si no es así retrocede de nuevo y se repiten los fenómenos antes descritos. Este curioso proceder es - el que se conoce con el nombre de FUGIRREACCION (Fig. 5).

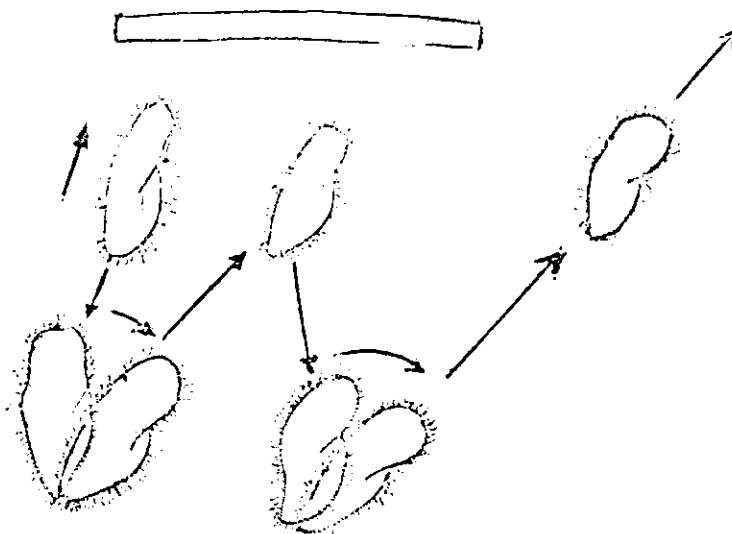


Fig. 5. Fugirreacción en el Paramecio.

Si los objetos con que los paramecios se encuentran no son duros estos seres se comportan de un modo distinto y en lugar de huir del obstáculo se congregan en su derredor. Es por esta razón que estos animales se encuentran en abundancia entre las algas verdes filamentosas, en donde es fácil observarlos.

Se puede comprobar este comportamiento en el laboratorio, colocando entre un porta y un cubre objeto y en una gota de agua conteniendo abundantes paramecios, algunos trocitos de papel de filtro - deshilachado; transcurrido algún tiempo los paramecios que estaban - diseminados se encuentran en grupos densos entre las fibras sueltas del papel. Esta reacción se conoce con el nombre de TIGMOTACTISMO.

Los paramecios nadan contra la corriente por lo que se dice - que poseen reotactismo positivo. Con respecto a la gravedad reaccio- nan negativamente, si se les coloca en un tubo vertical, se orientan de tal modo que el extremo anterior redondeado se dispone hacia arri

ba, el eje del cuerpo en sentido vertical y el extremo posterior se dirige hacia abajo. Por esta misma razón se acomodan en la parte superior del tubo.

Con respecto a la corriente eléctrica, los paramecios se orientan de tal forma que el extremo anterior se dirige hacia el polo negativo o cátodo y el extremo posterior hacia el polo positivo o anodo, o sea en dirección contraria a la dirección de la corriente.

También los movimientos de los paramecios es controlada fácilmente por la corriente eléctrica.

Si una corriente eléctrica de una o dos pilas secas se hace pasar a través de un cultivo de paramecios, los organismos se acumularán en el alambre negativo o catodo.

o o o

### CONCLUSIONES

- 1).- El género *Paramecium* es probablemente el más estudiado, es común en los estanques y charcos.
- 2).- El Método de cultivo para protozoarios utilizando lechuga triturada, dá buenos resultados para cultivar protozoarios y materiales para varios meses en el laboratorio.
- 3).- Hay otros métodos de cultivo y tinción para protozoarios pero el empleado en este trabajo se puede utilizar fácilmente en los colegios.
- 4).- La tinción con hematoxilina férrica durante 2 - 3 minutos permite observar al microscopio las siguientes estructuras:
  - a) Macronúcleo
  - b) Micronúcleo
  - c) Membrana celular
  - d) Cilios.
- 5).- El presente trabajo puede aplicarse sin dificultad en el desarrollo del programa del Segundo Curso del Ciclo Común de Cultura General, en el Primer Semestre.

BIBLIOGRAFIA

- DESIRE. CH. Y VILLANUEVA F.: Zoología. Ed. Hispano América (México 1965).
- ENCICLOPEDIA BARSA: Editores ENCICLOPEDIA BRITANICA INC. 425 N. Michigan Avenue, Chicago, Illinois. E.U.A. 1967.
- ENCICLOPEDIA CULTURAL Ed. UTEHA. Avenida de la Universidad, 767, México 12, D.F. 1963.
- JAHN, LOUIS THEODORE Y JAHN, FLOED FRANCES How to know the Protozoa; W.M.C. Brown Company Publishers. 135 South Locust Street. Dubuque. Iowa 52003, 1949.
- RIOJA, ENRIQUE: ORONoz RUIZ, MANUEL: Y RODRIGUEZ LARIOS, IGNACIO Tratado elemental de Zoología. Ed. - E.C.L.A. S.A. Constitución. Librería Porrúa Hnos. y Cía.S.A. Méx.D.F. 1966.
- VILLE, A. CLAUDE: Biología. 5a. Ed. Universidad Harward Ed. Interamericana, S.A. Cedro No. 512, México 4. D.F., 1968