

TESIS QUE PRESENTA
PATRICIA G. TOMASINI ORTIZ
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
U. N. A. M.
1 9 7 5



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.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS
PROTOZOARIOS DE AGUA POTABLE

CON CARINO

A mis papás Miguel y Elena,
A mi abuelo José,
A Rubén por todo lo que es,
A Rodrigo, mi hijo.

CON MI MEJOR

RECUERDO PARA

OSCAR.

AL DR. LOPEZ OCHOTERENA
MI MAS SINCERO AGRADECI
MIENTO Y ADMIRACION.

I N D I C E .

I	INTRODUCCION	Pág. 1
II	MATERIALES Y METODOS	Pág. 4
III	RESULTADOS	Pág. 6
	1.- Tabla I	
	2.- Tabla II	
IV	DISCUSION	Pág. 20
V	RESUMEN	Pág. 25
VI	REFERENCIAS	Pág. 26

I N T R O D U C C I O N

A través de diversos estudios, como los realizados por Sche-wiakoff en 1893 y por Calkins en 1933 (Fauré-Fremiet, 1967) se ha encontrado que los protozoarios de vida libre presentan límites - de tolerancia muy amplios con respecto a las condiciones del me-- dio ambiente, observándose que los de agua dulce, tienen una dis- tribución cosmopolita como señala entre otros muchos autores Bo-- vee en 1957 (Cairns, 1962). Dicha distribución se debe en parte, - a que las aguas de ríos y arroyos pueden transportar a miles de - estos organismos, por lo pequeño de su tamaño y a que la formación de quistes les permite viajar grandes distancias llevados por el viento o en el lodo de las patas de aves e insectos, también for- mado parte del polvo los protozoarios pueden poblar ambientes dis- tintos del original (Manwell, 1968 y; Corliss, 1973).

Cairns y Dickson (1972) señalan que "la diversidad, densidad y tipos de protozoarios presentes en el agua indican su calidad", dado que "tal vez el papel más importante de los protozoarios en un sistema acuático es el de consumidores de bacterias, detritos y material orgánico soluble".

Los protozoarios, además de darnos un índice de calidad como se señaló anteriormente pueden bajo ciertas condiciones dar al -- agua potable un olor o sabor desagradable, como es el caso de al- gunas especies de fitoflagelados, cuyos cuerpos contienen aceites aromáticos y dan al agua un sabor a pescado (Manwell, Op. Cit.).

Se ha definido al agua potable como aquella que se encuentra libre de organismos o productos químicos que pueden ser nocivos para el hombre o hacerla no grata al paladar (Frobisher et al, 1974).

Para controlar la calidad del agua se ha empleado el "índice coliforme", que tiene aplicaciones en la detección de contaminación (enriquecimiento orgánico) y otros métodos biológicos basados en las variaciones cuantitativas y cualitativas de las poblaciones acuáticas (Bick et al, 1964).

Un método ampliamente usado en Europa es el "sistema sapróbico" de Kolwitz y Marsson propuesto en 1908, el cual asume que ciertas especies, sobre todo de microorganismos, indican un tipo particular de condiciones ambientales (Cairns et al, 1972).

De lo anterior se desprende que los protozoarios pueden -- llegar a contaminar el agua potable almacenada, en tanques y -- cisternas y a provocar condiciones no adecuadas para su consumo.

Por la importancia que esto representa para la población humana, investigadores como Whipple (1954); Gaufin y Mc Donald en 1965 (Cairns y Dickson, 1972 y Palmer en 1962 y 1967 (Cairns et al, 1972) pusieron su atención en el estudio de los microorganismos, especialmente algas, de los tanques almacenadores y las tuberías distribuidoras de agua potable.

En nuestro país los estudios sobre la ecología de los protozoarios de vida libre son escasos y tratan aspectos muy generales, - -

pudiendo citarse entre otros autores a López-Ochoterena (1965) y a Rico-Ferrat (1975).

El trabajo que se presenta, es el primero que se hace en México para conocer algunos aspectos biológicos de los protozoarios que pueden encontrarse en el agua potable, almacenada en tinacos y cisternas.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Para este trabajo se obtuvieron muestras de veinte depósitos de agua, colocados en la zotea de casas habitación de diversas colonias de la ciudad de México (Tabla I), durante el período comprendido entre Julio de 1974 y Marzo de 1975. Para la recolección se empleó un tubo de polietileno, de 1.5 metros de largo previamente lavado, con el fin de obtener agua se tomó una muestra que se colocó, dividida en tres partes iguales, en frascos de boca ancha perfectamente lavados, anotando la fecha, el pH. y el lugar del que se obtuvieron.

En el laboratorio, una de las muestras se mantuvo en condiciones normales, mientras que a las restantes se les añadió, a una, infusión de trigo y a otra, extracto de levadura al 2%, para favorecer, indirectamente, el crecimiento de las poblaciones de organismos que pudieran encontrarse en ellas. Una vez hecho lo anterior, se marcaron los recipientes que las contenían y se mantuvieron en el laboratorio a la temperatura ambiente (entre 15° y 25°C).

El estudio de los protozoarios se efectuó mediante preparaciones frescas, utilizando el microscopio de campo claro y el de contraste de fases. Se empleó verde de metilo acidulado al 1% para destacar el aparato nuclear.

De cada muestra se hicieron tres revisiones: la primera el mismo día de haberse obtenido, la segunda a los siete días y la

tercera a los catorce días. En cada observación se anotaron los individuos de las especies de protozoarios encontradas y sus medidas, para lo cual se empleó un ocular micrométrico calibrado.

El procedimiento descrito anteriormente se utilizó también para el cultivo y revisión de muestras tomadas de la llave conectada directamente con el tubo alimentador del agua potable.

RESULTADOS

La revisión de las muestras de agua de la llave conectada directamente con la tubería alimentadora, no arrojó ningún resultado positivo en lo que a protozoarios se refiere, observándose solamente algunas bacterias y restos de vegetales.

En la tabla I se presentan la localidad, el tipo de depósito, el pH. y las condiciones de los tanques de donde se obtuvieron las muestras. Ninguna de las muestras estudiadas presentó cambios en el pH. durante el tiempo que se mantuvieron en el laboratorio.

En la tabla II se da una relación de las especies y muestras estudiadas.

POSICION SISTEMATICA DE LAS ESPECIES DE PROTOZOARIOS ENCONTRADAS

Para la clasificación se siguieron la nomenclatura y el arreglo taxonómico propuestos por Grassé y Deflandre (1952); por Hollande (1952); por Corliss (1961) y por Honigberg et al (1964).

SUBPHYLUM SARCOMASTIGOPHORA	Honigberg y Balamuth
SUPERCIASE MASTIGOPHORA	Diesing
CLASE PHYTOMASTIGOPHOREA	Calkins
ORDEN CHRYSOMONADIDA	Engler
SUBORDEN EUCHRYSOMONADINA	Pascher
FAMILIA OCHROMONADIDAE	Senn

Monas sp.

Tamaño 4 - 8 micras de largo X 3 - 7 micras de ancho

Género citado por primera vez en México

Habitat: agua estancada (Hollande, 1952)

Oicomonas termo Kent

Tamaño 4.5 - 10 micras de diámetro

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua estancada (Kudo, 1966)

FAMILIA ISOCHRYSIDIDAE Pascher

Chrysidalis peritaphrena Schiller

Tamaño 12 - 13 micras de diámetro

Especie citada por primera vez en México

Habitat:

ORDEN EUGLENIDA Butschli

SUBORDEN EUGLENINA Butschli

FAMILIA ASTASIIDAE Butschli

Astasia Klebsii Lemmermann

Tamaño 23 - 40 micras de largo X 10 - 20 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua estancada (Kudo, 1966)

Copromonas subtilis Dobell

Tamaño 5 - 7 micras de largo X 3 - 4.5 micras de ancho

Especie citada en México (Rico-Ferrat, 1975)

Habitat: coprozoico en heces fecales de rana y hombre

FAMILIA ANISONEMIDAE (Kent)

Anisonema emerginatum Stokes

Tamaño 13 - 13 micras de largo X 10 micras de ancho

Especie citada en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, (1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

FAMILIA PETALOMONADIDAE Butschli

Petalomonas duboscqui Hollande

Tamaño 10 - 14 micras de largo X 7 - 10 micras de ancho

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua rica en detritos vegetales y agua estancada
(Kudo, 1966)

CLASE ZOOMASTIGOPHOREA Calkins

ORDEN CHOANOFLAGELLIDA Kent

FAMILIA CODOSIGIDAE Kent

Monosiga ovata Kent

Tamaño 6 - 13 micras de largo X 4 - 9 micras de ancho

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua estancada (Kudo, 1966)

ORDEN BICOSOECIDA

FAMILIA ?

Bicoeca sp.

Tamaño 3 - 5 micras de diámetro

Género citado por primera vez en México

Habitat: agua dulce (Grassé y Deflandre, 1952)

ORDEN KINETOPLASTIDA Honigberg

SUBORDEN BODONINA Hollande

FAMILIA BODONIDAE Sandon

Bodo caudatus Dujardin

Tamaño 6 - 10 micras de largo X 3 - 7 micras de ancho

Especie citada en México (Rico-Ferrat, 1975)

Habitat: Coprozoico en heces fecales humanas (Wenyon, 1965)

Bodo edax Klebs

Tamaño 7 - 10 micras de largo X 3 - 5 micras de ancho

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y
Roure-Cane, 1970)

Habitat: agua estancada (Kudo, 1966)

Bodo saltans Ehrenberg

Tamaño 5 - 7 micras de largo X 4 - 5 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua estancada, agua contaminada y coprozoico
(Hollande, 1952)

Rhyncomonas nasuta (Stokes)

Tamaño 5 - 7 micras de largo X 2 - 3 micras de ancho

Especie citada en México (Rico-Ferrat, 1975)

Habitat: agua dulce y coprozoico (Kudo, 1966)

FAMILIA ?

Ancyromonas contorta Lemmermann

Tamaño 7 - 10 micras de largo X 5 micras de ancho

Especie citada por primera vez en México

Habitat: Saprozoico (Lackey, 1959)

FAMILIA CERCOBODONIDAE Hollande

Cercomonas crassicauda Dujardin

Tamaño 7 - 18 micras de largo X 3 - 10 micras de ancho

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua dulce o coprozoico (Kudo, 1966)

Cercomonas longicauda Dujardin

Tamaño 6 - 12 micras de largo X 3 - 6 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-Cane, 1970)

Habitat: coprozoico (Wenyon, 1965); agua dulce (Kudo, 1966)

SUPERCLASE SARCODINA Hertwing y Lesser

CLASE RHIZOPODEA von Siebold

SUBCLASE LOBOSIA Carpenter

ORDEN AMOEBIDA Kent

FAMILIA AMOEBIDAE Bronn

Amoeba gorgonia Penard

Tamaño 23 - 30 micras de diámetro

Especie citada en México (Rico-Ferrat, 1975)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

Amoeba radiosa Ehrenberg

Tamaño 19 - 17 micras de diámetro

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y Roure-Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

Amoeba spumosa Gruber

Tamaño 66 - 153 micras de largo X 30 - 50 micras de ancho

Especie citada en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane 1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

Amoeba striata Penard

Tamaño 20 - 30 micras de largo X 15 - 25 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

Amoeba vespertillo Penard

Tamaño 27 - 50 micras de largo X 10 - 35 micras de ancho

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y
Roure-Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

Mayorella cultura Bovee

Tamaño 8 - 20 micras de largo X 6 - 15 micras de ancho

Especie citada en México (Rico-Ferrat, 1975)

Habitat: agua dulce (Bovee, 1957)

Vahlkampfia limax Bovee

Tamaño 30 - 40 micras de largo por 6 - 10 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

FAMILIA DIMASTIGOAMOEBIIDAE Wenyon

Naegleria gruberi Alexeiff

Tamaño 10 - 25 micras de largo X 8 - 15 micras de ancho
Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua estancada y coprozoico (Kudo, 1966)

ORDEN ARCELLINIDA Kent

FAMILIA ARCELLINIDAE Ehrenberg

Arcella hemisphaerica Perty

Tamaño 50 - 60 micras de diámetro

Solamente se encontró la concha

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Lapiedra-Barrón, 1965)

Arcella vulgaris Ehrenberg

Tamaño 50 - 70 micras de diámetro

Solamente se encontró la concha

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y
Roure-Cane, 1970)

Habitat: agua estancada y suelo (Kudo, 1966)

FAMILIA CENTROPYXIDAE Jung

Centropyxis aculeata Ehrenberg

Tamaño 100 - 105 micras de diámetro

Solamente se encontró la concha

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y
Roure-Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Lapiedra-Barrón, 1965)

Centropyxis aculeata var. oblonga Deflandre

Tamaño 130 - 140 micras de largo X 80 - 90 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: muscícola (Grassé, 1952); agua dulce (Lapiedra-
Barrón, 1965)

Centropyxis discoides Penard

Tamaño 90 - 105 micras de diámetro

Solamente se encontró la concha

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: agua dulce (Lapiedra-Barrón, 1965)

ORDEN GROMIIDA Claparede y Lachman

FAMILIA GROMIIDAE Reuss

Euglypha acanthophora var. flexulosa Penard

Tamaño 52 - 54 micras de largo X 20 - 26 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie citada por primera vez en México

Habitat: medios muy húmedos (Decloitre, 1962)

Euglypha loevis Perty

Tamaño 20 - 22 micras de largo X 20 - 26 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie citada en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: muscícola (Decloitre, 1962)

Euglypha rotunda Wailes

Tamaño 23 - 43 micras de largo X 12 - 21 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie citada en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: muscícola (Decloitre, 1962)

Euglypha tuberculata var subcylindrica Decloitre

Tamaño 73 micras de largo X 33 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie citada por primera vez en México

Habitat: ?

Paulinella cromatophora Laterborn

Tamaño 20 - 23 micras de largo X 11 - 14 micras de ancho

Solamente se encontró la concha

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua dulce (Kudo, 1966)

CLASE ACTINOPODEA Calkins

SUBCLASE PROTEOMYXIDIA Levine y Corliss

ORDEN PROTEOMYXIDA Lankester

FAMILIA VAMPYRELLIDAE Doflein

Arachnula vesiculata Penard

Tamaño 30 - 50 micras de diámetro

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua dulce o estancada (Deflandre, 1952)

SUBPHYLUM CILIPHORA Doflein

CLASE CILIATEA Perty

SUBCLASE HOLOTRICHIA Stein

ORDEN GYMNOSTOMATIDA Butschli

SUBORDEN RABDOPHORINA Fauré-Fremiet

FAMILIA HOLOPHRYIDAE Perty

Trachelophyllum chilensis (Burger)

Tamaño 40 - 72 micras de largo X 17 - 20 micras de ancho

Especie citada por primera vez en México

Habitat: agua dulce (Burger, 1906)

ORDEN TRICHOSTOMATIDA Butschli

FAMILIA COLPODIDAE Ehrenberg

Colpoda steinii Maupas

Tamaño 20 - 33 micras de largo X 12 - 25 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: Polisapróbico (Bick, 1967)

SUBCLASE PERITRICHIA Calkins

ORDEN PERITRICHIDA Stein

SUBORDEN SESSILINA Kahl

FAMILIA VORTICELLIDAE Ehrenberg

Vorticella convallaria (Linnaeus)

Tamaño 50 - 60 micras de largo X 35 - 45 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-
Cane, 1970)

Habitat: mesosapróbico (López-Ochoterena, 1965; Curds, 1969)

Vorticella telescopica Kent

Tamaño 66 micras de largo X 30 micras de ancho

Especie descrita por primera vez en México

Habitat: sapróbico y muscícola (Kahl, 1935)

SUBCLASE SUCTORIA Haeckel

ORDEN SUCTORIDA Claparede y Lachmann

FAMILIA PODOPHRYIDAE Haeckel

Podophrya fixa (Muller)

Tamaño 15 - 40 micras de diámetro

Especie citada y descrita en México (López-Ochoterena y

Roure Cane, 1970)

Habitat: alfa y beta mesosapróbico (Curds, 1969)

SUBCLASE SPIROTRICHIA Butschli

ORDEN HYPOTRICHIDA Stein

SUBORDEN SPORADOTRICHINA Fauré-Fremiet

FAMILIA ASPIDISCIDAE Ehrenberg

Aspidisca lynceus Ehrenberg

Tamaño 29 - 43 micras de largo X 20 - 35 micras de ancho

Especie descrita en México (López-Ochoterena y Roure-

Cane, 1970)

Habitat: mesosapróbico (López-Ochoterena, 1965); alfa -
mesosapróbico (Bick, 1968).

De treinta y nueve especies y dos géneros de protozoarios
identificados, nueve se citan por primera vez para la mi
crofauna de México.

Varios organismos de la Superclase Mastigophora, no pudieron identificarse por su escasez o pequeño tamaño.

Se observaron también, en la muestra 8, un rotífero no -- identificado específicamente, y, en la 16, huevos de Ascaris lumbricoides.

ESPECIE	MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	total de Registros por especie	
24.- <u>Vahlkampfia limax</u>							X										X				X	3	
25.- <u>Naegleria gruberi</u>			X																		X	2	
26.- <u>Arcella hemisphaerica</u>			X																			1	
27.- <u>Arcella vulgaris</u>			X						X	X		X	X	X					X			X	8
28.- <u>Centropyxis aculeata</u>												X										1	
29.- <u>Centropyxis aculeata</u> var. <u>oblonga</u>			X						X													2	
30.- <u>Centropyxis discoides</u>			X						X					X					X			X	5
31.- <u>Euglypha acanthophora</u> var. <u>flexulosa</u>												X		X								2	
32.- <u>Euglypha loevis</u>														X								1	
33.- <u>Euglypha rotunda</u>			X						X				X								X	X	5
34.- <u>Euglypha tuberculata</u> var. <u>subcylindrica</u>												X										1	
35.- <u>Paulinella chomatophora</u>									X			X										2	
36.- <u>Trachelophyllum</u> <u>chilensis</u>							X		X									X				3	
37.- <u>Colpoda steinii</u>			X																			1	
38.- <u>Vorticella telescopica</u>																		X				1	
39.- <u>Vorticella convallaria</u>							X															1	
40.- <u>Podophrya fixa</u>									X													1	
41.- <u>Aspidisca lynceus</u>							X															1	
Total de especies por muestra		0	17	6	0	0	17	0	9	7	1	10	2	8	0	3	8	4	4	8	3		

T A B L A I
RELACION DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.

N° de Muestra	Colonia	Tipo de depósito	pH.	Observaciones
1	Tlalpan	Cisterna	7	El agua se encuentra en movimiento constante.
2	Loma de Chapultepec	Tinaco de asbesto	7	Tapa con orificios, No se lava sistemáticamente
3	Florida	"	7	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente
4	Copilco - Universidad	"	7	Tapa sin orificios. Lavado 6 meses antes de tomar la muestra.
5	Industrial	"	7	Tapa sin orificios. Lavado 4 meses antes de tomar la muestra.
6	Tlalpan	"	6.8	Destapado. No se lava sistemáticamente.
7	Contreras	"	6.8	Tapa sin orificios. Lavado cada 3 meses.
8	Contreras	"	6.8	Destapado. No se lava sistemáticamente.
9	Alpes	"	6.8	Tapa sin orificios. Lavado 12 meses antes de tomar la muestra.
10	Copilco - Universidad	"	7	Tapa sin orificios. Lavado cada 6 meses.
11	Periodista	"	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
12	Cuauhtémoc	"	6.8	Tapa sin orificios. Lavado cada 6 meses.
13	Cuauhtémoc	"	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.

N° de Muestra	Colonia	Tipo de depósito	pH.	Observaciones
14	Industrial	"	6.8	Tapa sin orificios. Lava <u>do</u> cada 6 meses.
15	Jardines de Churubusco	"	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
16	Periodista	Tinaco de lámina	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
17	Lago	Tinaco de asbesto	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
18	Juárez	Tinaco de lámina	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
19	Roma	Tinaco de asbesto	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.
20	Periodista	"	6.8	Tapa sin orificios. No se lava sistemáticamente.

D I S C U S I O N

El tipo de agua que se analizó para este trabajo y la lo calización de los tanques en los que se recolectó, muestra la facilidad de dispersión de los protozoarios, ya señalada por varios investigadores como Manwell (1968) y Cairns (1972).

Las únicas vías de acceso de los protozoarios hacia los depósitos son el agua que llega de la tubería alimentadora y el polvo transportado por el viento. La primera no puede dejar de ser considerada, aunque el análisis mostró una ausencia total de protozoarios, ya que pueden llegar a través de ella formas en un número tan bajo, que no se detecten.

Un hecho que apoya lo anterior es el haberse encontrado algunas conchas de testáceos en las muestras 10 y 12, a pesar de que los depósitos se lavan sistemáticamente y en los resultados se puede observar que, en general, esto y el movimiento continuo del agua, aunados a una tapa adecuada, sin ser hermética, impiden el desarrollo de las poblaciones de protozoarios, mientras que lo contrario puede favorecerlo.

La segunda vía de entrada, el polvo, puede ser la más importante, lo que se advierte por la gran cantidad de protozoarios que pueden encontrarse en los tanques, como el de la muestra número 2 que tiene en la tapa orificios, y los de las muestras números 6 y 8 que se encontraban destapados; también la muestra 11 presenta un alto número de especies de protozoarios con respecto a las restantes, pero del tinaco de que fue tamada se supo, por comunicación personal del dueño del inmueble

ble, que no había sido lavado por lo menos en 20 años, lo que nos da una idea del polvo que se acumuló dentro de él aunque se encontraba tapado.

De las muestras analizadas, en los números 2, 6 y 8 se encontraron algunas especies de ciliados como Colpoda steinii Maupas, Vorticella convallaria (Linnaeus), Podophrya fixa (Muller) y Aspidisca lynceus Ehrenberg que han sido señaladas, la primera, como indicadora de condiciones polisaprobicas (Bisck, 1967) y las tres restantes como indicadoras mesosaprobicas (López-Ochoterena, 1965; Bick, 1968 y Curds, 1969), lo cual nos habla de condiciones por las que podemos considerar esa agua como no potable, de acuerdo a la definición que de ella da la Organización Mundial de la Salud (1964). Por otro lado, en general la presencia de protozoarios en el agua potable nos indica un alto contenido de material orgánico en descomposición, que se refleja directamente en una gran cantidad de bacterias.

De cuarenta y una especies de protozoarios encontradas en el análisis de las muestras, diecinueve de ellas, Copromonas subtilis Dobell, Astasia klebsii Lemmermann, Bodo caudatus Dujardin, Bodo edax Klebs, Bodo saltans Ehrenberg, Rhyncomonas nasuta Stokes, Cercomonas longicauda Dujardin, Amoeba gorgonia Penard, Amoeba radiosa Ehrenberg, Amoeba spumosa Gruber, Amoeba striata Penard, Amoeba vespertillo Penard, Mayorella cultura Bovee, Vahlkampfia limax Bovee, Arcella vulgaris Ehrenberg, Centropyxis discoides Penard, Colpada steinii Maupas, Vorticella convallaria (Linnaeus) y Podophrya fixa (Muller), fueron encontradas con anterioridad en los resgis-

tros de casas habitación por Rico-Ferrat (1975) pudiendo haber llegado a ellos directamente por los tubos del desague.

Es notorio que los organismos mencionados tienen un amplio margen de adaptabilidad pues en lo referente al pH., las diferencias van de 6.8 y 7, para el agua potable, a de 5.6 a 7.8 para las aguas negras reportadas por Rico-Ferrat (1975). Es necesario hacer notar que las diez y nueve especies de protozoarios señaladas constituyen el 46.34% del total de las encontradas al desarrollarse este trabajo.

En lo referente a la copiosidad, del grupo de los fitomastigóforos la especie más abundante fue Oicomonas termo Kent y las menos fueron Ancyromonas contorta Lemmermann, Chrysidalis peritaphrena Pascher, Astasia klebsii Lemmermann y Anisonema emerginatum Stokes; de los zoomastigóforos, la especie con más incidencia fue Bodo caudatus Dujardin y las de menos fueron Amoeba gorgonia Penard, Amoeba spumosa Gruber, Mayorella cultura Bovee, Arcella hemisphaerica Perty, Centropyxis aculeata Ehrenberg, Euglypha Loevis Perty, Euglypha Tuberculata var. subcylindrica Decloitre y Paulinella cromatophora Lauterborn; por último, del grupo de los ciliados, la especie que se encontró en un número mayor de muestras fue Trachelophyllum chilensis (Burger) y las que se encontraron en menor número fueron Vorticella convallaria (Linnaeus), Vorticella telescopica Kent, Podophrya fixa (Muller) y Colpoda steinii Maupas.

Podemos suponer que la abundancia o escasez de especies de protozoarios esta relacionada directamente con la facilidad que tiene cada una de ellas para llegar al tipo de depósitos estudiado y con la resistencia de algunas poblaciones a los procesos de potabilización.

La proliferación de protozoarios en las aguas almacenadas para uso casero, esta en función de la facilidad que tengan para llegar al depósito, punto ya discutido en este trabajo, y de la existencia de condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de las poblaciones; dentro de las condiciones mencionadas, al mantenerse constante el pH. en cada una de las muestras, permitió la estabilidad requerida.

Por otra parte, aunque no se llevó un registro exacto de la temperatura, fue notable el cambio de ésta en los tanques de donde se obtuvieron las muestras, encontrándose el agua a unos 20°C en lo más caluroso de la primavera y a 10°C, más o menos, durante el invierno, pero este cambio al no ser brusco ni extremoso, no es un factor limitante del crecimiento de las poblaciones de protozoarios (Noland, 1925); en lo concerniente a los demás factores no se tomaron ningún tipo de datos, pero el hecho de encontrar organismos mesoatóxicos en algunas muestras, nos indica un bajo contenido de oxígeno y gran cantidad de materia orgánica en descomposición y bacterias, condiciones poco adecuadas en el agua que se supone potable.

Un dato importante en el análisis de las muestras números 2, 6, 16 y 19, es la presencia de Naeqleria gruberi Alexeiff y Vahlkampfia limax Bovee, dos especies de protozoarios sarcodinos que han sido señaladas por Gerva (1971) y Jadin y Willaert (1972), entre otro muchos autores, como "amibas posiblemente - patógenas", causantes de meningoencefalitis aguda y algunos -- otros trastornos graves. No se sabe si las poblaciones encontradas pertenecen a cepas de tipo patógeno, pero queda abierta la posibilidad que da pie a investigaciones posteriores.

R E S U M E N

Para el presente trabajo se recolectaron y analizaron veinte muestras de agua potable almacenada en tinacos y -- cisternas, de diversas colonias de la ciudad de México.

Utilizando técnicas microscópicas de campo claro y -- contraste de fases y preparaciones frescas, se identificaron un total de 39 especies y dos géneros de protozoarios, de los cuales, siete corresponden al grupo de los fitomastigóforos, nueve al de los zoomastigóforos, diez y nueve -- al de los rizópodos y seis al de los ciliados. De ellos -- nueve se citan por primera vez en México.

Se observó que el lavado sistemático de los depósitos, el movimiento constante del agua y el uso de una tapa adecuada ayudan a mantener al agua potable en condiciones adecuadas para su consumo, lo contrario permite la proliferación de especies de protozoarios que puedan llegar a los -- tanques almacenadores llegando a provocar condiciones Mesosapróbicas en los depósitos.

Se comprobaron la dispersión y la adaptabilidad de -- los protozoarios a diversas condiciones ambientales.

R E F E R E N C I A S

- Bick, H. et al. 1964. Report to the Director General. Scientific Group on the Biological estimation of Water Pollution Levels. - World Health Organization. PA/136 : 21 pp.
- Bick, H. 1967. An Illustrated Guide to ciliated Protozoa used as "Biological Indicators" in freshwater Ecology. Fasc. I World Health Organization VBC/21 : 39 pp.
- Bick, H. 1968. An Illustrated Guide to ciliated Protozoa used as "Biological Indicators" in Freshwater Ecology. Fasc. VI World Health organization. VBC/110 : 21 pp.
- Bovee, E. C. 1957 A small Amoeba of fresh water Lakes and Ponds, Mayorella Cultura N. sp. - trans. amer. Micr. Soc; 80 : 54 - 62
- Burger, O. 1906. Estudios Sobre Protozoos chilenos de agua dulce. Anales de la Universidad de Chile. 53 pp.
- Cairns, J. Jr. 1962. The Environmental requirements of Fresh Water Protozoa. In Biological Problems in Water Pollution. Third -- Seminar, PHS Publ. N° 999/WP/25 : 48-52.
- Cairns, J. Jr. y K.L. Dickson. 1972. An Ecosystematic study of the South River, Virginia. Water Resources research center. Virginia Polytechnic Institute, 54 : 33 - 43.
- Cairns, J. Jr. et al. 1972. Pollution Related Structural and functional changes in aquatic communities with emphasis on freshwater algae and protozoa. Proc. acad - Nat. Sc. Phila. 124 : 79 - 82.
- Cerva, L. 1971. Studies of limax amoebae in a swimming pool. hydrobiologia. 38 : 141 - 161.
- Corliss, J. O. 1973 Protozoan ecology: A Note on its current status. Amer. Jool 13 : 143 - 148.
- Curds, C. R. 1969. An Illustrated key to the british freshwater ciliated protozoa commonly found in activated sludge, Water Pollution

Research Ministry of technology HMSO 10s Od.
London : 44, 79 64 - 65 44 - 6 5.

Decloitre, L. 1962. Le Genre Euglypha Dujardin.
Arch. Protistenk. 106 : 51 - 100.

Delflandre, G. 1953. Ordres des Aconchulina De saedeleer.
Athalmia haeckel. In Grassé P. P. Traité -
de Zoologie Anatomie, Systematique, Biologie.
Vol I fasc. 2, Protozoaires : Rhizopodes,
Actinopodes, Sporozoaires, Cridosporidies.
Masson et cie. Paris : 92 - 96.

- Fauré-Fremiet. 1969. Chemical Aspects of Ecology. In Florkin, S. Chemical Zoology I (Protozoa). Acad. Press New -- York: 21 - 54.
- Frobisher, M. et al. 1974. Fundamentals of Microbiology. 9ed. -- W.B. Saunders Co. Philadelphia. 698-702.
- Grassé, P.P. y Deflandre, G. 1952. Ordre des Bicoecidae. In Grassé, P.P. Traité de Zoologie, Anatomie, Sistemati que, Biologie. Vol. I fasc.1, Phylogénie. Proto-- zoaires: Généralités, Flagellés. Masson et Cie. - Paris: 599-601.
- Hollande, A. 1952. Classe des Eugléniens. In Grassé, P.P. Traité de Zoologie, Anatomie, Sistematique, Biologie. -- Vol.I fasc. 1, Phylogénie. Protozoaires: Générali tés, Flagellés. Masson et Cie. Paris: 238-282.
- Ordre des Choanoflagellés ou Craspédomonadines. - In Grassé, P.P. Traité de Zoologie, Anatomie, Sis tematique, Biologie. Vol. I fasc. 1, Phylogénie.- Protozoaires: Généralités, Flagellés. Masson et Cie. Paris: 579-590. *
- Classe des Chrysomonadines. In Grassé, P.P. Trai té de Zoologie, Anatomie, Sistematique, Biologie. Vol. I fasc. 1, Phylogénie. Protozoaires: Généra lités, Flagellés. Masson et Cie. Paris: 471-559.
- Ordre des Bodonides. In Grassé, P.P. Traité de -- Zoologie, Anatomie, Sistematique, Biologie. Vol. I fasc. 1, Phylogénie. Protozoaires: Généralités, Flagellés. Masson et Cie. Paris: 669-691.

- Honigberg, B.M. et al. 1964. A Revised Classification of the Phylum Protozoa. *J. Protozool.*, 11: 7-20
- Jadin, J.B. y E. Willaert. 1972. Au Sujet de la Dispersion - des Amibies du groupe limax. *Protist.* VIII. fasc. 4: 505-508.
- Kahl, A. 1930-1935. Urtiere orden Protozoa. I. Wimpertiere O der Ciliata (Infusoria), eine Bearbeitung -- der Freilebenden und ectocomensales Infuso-- rien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae. In Dahl, F., *Die Tierwelt Deuts* chlands, G. Fischer, Jena, 886 pp.
- Kudo, R.R. 1966. Protozoology. 5ed. Charles C. Thomas Publi- sher, Springfield, Ill. 1174 pp.
- Lackey, J.B. 1959. Zooflagellates. In Ward, H.B. and G. C. - Whipple. *Freshwater Biology*, 2ed. John Wiley & Sons, Inc. New York: 190-230.
- Lapiedra, B.R. 1965. Contribución al conocimiento de los Tes tácesos del Lago de Xochimilco. Tesis Prof. - Fac. de Ciencias U.N.A.M. 45 pp.
- López-Ochoterena, E. 1965. Ciliados Mesosapróbicos de Chapul tepec (Sistemática, Morfología, Ecología). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 26: 115-247
- López-Ochoterena, E. y M.T. Roure-Cane. 1970. Lista taxonómica comentada de Protozoarios de Vida Libre de - México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 31: 23-67.

- Noland, L. 1925. Factors Influencing the Distribution of Fresh Water Ciliates, *Ecology*, 6: 437-452.
- Manwell, R.D. 1961. Introduction to Protozoology. St. Martin's Press. New York, 44-60 pp.
- Rico-Ferrat, G. 1975. Aspectos Biológicos de los Protozoarios de las Aguas Negras. Tesis Prof. Fac. de Ciencias U.N.A.M. 44 pp.
- Whipple, Y. 1954. Microscopy of Drinking Water. John Willey -- and Sons Inc. New York. 4ed. 10-14 pp. 434-438 pp.