

Lej: 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DETERMINACION DE
HELMINTOS PARASITOS
EN UNA LAGUNA DE
OXIDACION EN EL
EDO. DE MEXICO

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P R E S E N T A

Nelly Concepción Acevedo Cruz

MEXICO D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS	17
3. LOCALIZACION DE LAS LAGUNAS	17
3.1 MAPAS	21
4. MATERIAL Y METODOS	
4.1 RECOLECCION DE MUESTRAS	25
4.2 TRABAJO DE CAMPO	29
4.3 TRABAJO DE LABORATORIO	30
4.4 OBSERVACIONES DE MUESTRAS CON SEDIMENTOS	31
4.5 PREPARACIONES FIJAS	32
5. RESULTADOS	35
5.1 TABLA I	42
5.2 CUADROS SINOPTICOS	43
5.3 LAMINAS	51
6. DISCUSION	59
7. CONCLUSIONES	66
8. LITERATURA CITADA	68

R E S U M E N :

El presente estudio se llevó a cabo en el poblado de Santo Tomás Atzingo, Municipio de Tlalmanalco Edo. de México, donde se localizan dos lagunas de oxidación; dicho estudio se realizó de julio de 1981 a marzo de 1982.

Los resultados prueban que las lagunas de oxidación son un método eficiente en la reducción de quistes y huevecillos de organismos parásitos. Las observaciones microscópicas de las muestras provenientes de una de las lagunas, a las que se les agregó solución de lugol y se les aplicó la técnica per Gentrifugación-Flotación con sulfato de zinc de Faust et al. (1974), lo que permitió determinar cuatro especies de huevecillos; dos del Phylum Platyhelminthes, Taenia saginata Geze, 1782 e Hymenolepis nana Siebold, 1852 y dos correspondientes al Phylum Nematoda, Ascaris lumbricoides Linnee, 1758 y Trichuris trichiura Linnee, 1771. Dichos huevecillos se encontraron en mayor o menor cantidad de acuerdo con las estaciones muestreadas y con la época del año, de tal manera que en las estaciones más cercanas al efluente de la laguna, el número y variedad de huevecillos disminuía, notándose una ausencia total en el efluente o salida, lo que permite afirmar

que el grado de eficiencia de la laguna para este fin, es aceptable, dado que se elimina el 100% de huevecillos de los helmintos que se identificaron durante este estudio.

1. INTRODUCCION

El avance tecnológico con que cuenta la humanidad para prever y controlar la contaminación del medio ambiente permite mantener y mejorar la calidad de éste, siempre y cuando se dispenga de los recursos energéticos y económicos para lograrlo. Actualmente la tecnología en este campo está enfocada a desarrollar sistemas de tratamiento que permitan depurar y controlar la contaminación del aire, suelo y agua, causada por la actividad humana (De Victorica A.J., 1978). Entre los sistemas de tratamiento biológico de las aguas negras, tendientes a transformar y estabilizar la materia orgánica y mineral que contienen, son de primordial importancia las lagunas de estabilización, estanques redox e estanques de oxidación como también se les conoce, debido a la ecenemia que representan, tanto en su diseño y construcción, como en su mantenimiento y operación, en comparación con otros sistemas de tratamiento.

La ecenemia que se logra con estos sistemas adquiere importancia cuando se tratan aguas negras provenientes de comunidades donde el suelo no es care, las cargas orgánicas fluctúan, existen restricciones económicas y hay escasez de personal preparado. Debido

al crecimiento industrial y demográfico de nuestro país, es necesario suministrar tales servicios de tratamiento, antes de descargar las aguas residuales a las corrientes naturales, como lagunas, ríos y mares, con objeto de evitar posibles contaminaciones en fuentes de abastecimiento de agua potable, sitios de recreo y así reducir o eliminar los agentes que pueden ser causa de enfermedades; inclusive se hace necesario el tratamiento de las mismas antes de su uso en riego, principalmente en la agricultura.

Por estas razones, se estima que este sistema de tratamiento presenta aspectos interesantes para aplicación en nuestro medio, aún cuando se requieran estudios y además investigaciones que hagan factibles y eficientes su implantación. A la fecha sólo se cuenta con experiencias muy valiosas, derivadas de estudios realizados principalmente en los Estados Unidos, África del Sur, India e Israel, que en la mayoría de los casos son de difícil aplicación en nuestro país, (Montejano, F. et al, 1969).

Una laguna de estabilización es un depósito artificial, abierto al aire y al sol, cuya forma, dimensiones y obras accesorias son específicamente diseñadas y construídas para servir como un dispositivo

biológico de las aguas negras y aguas industriales de desecho con el objeto de degradar y transformar la materia orgánica contenida en él, mediante la actividad metabólica de bacterias, algas, protozoarios y otros microorganismos cuya interacción física, química y biológica es importante en este proceso (Izurrieta R. 1981). Las lagunas pueden ser de tipo aerobio, anaerobio, facultativas y estanques de oxidación con equipo adicional mecánico; las lagunas aerobias son aquellas en donde las bacterias aerobias descomponen los residuos, mientras que las algas, por procesos de fotosíntesis, proveen el oxígeno suficiente para mantener un ambiente aerobio. Un estanque anaerobio es esencialmente un digester que no requiere oxígeno disuelto ya que las bacterias anaerobias descomponen los complejos residuos orgánicos durante la fermentación anaerobia, las de tipo facultativo son aquellas en donde hay una zona aerobia superior mantenida por las algas y una anaerobia inferior. Por último los estanques aireados por medios mecánicos, los cuales reemplazan o bien complementan a las algas como elementos de provisión del oxígeno disuelto requerido, este tipo de estanque puede funcionar como aerobio y como facultativo. En algunos estanques aireados mecánicamente la turbulencia puede no ser suficiente para mantener todos los

sólidos en suspensión, entonces se puede producir una sedimentación de fangos que se descomponen anaeróbicamente, en tanto que el resto del estanque se mantiene aerobio (Gleyna, E. 1971).

Se ha observado que el tratamiento biológico mediante lagunas de estabilización, facilita eliminar y estabilizar la materia orgánica que contienen dichos estanques, ya que el proceso depende del aprovechamiento de la degradación de la materia orgánica putrescible por las bacterias y del suministro de oxígeno por las algas. Las bacterias tienen la capacidad de degradar materia orgánica compleja y producir CO_2 que sirve de fuente de carbono para las algas, siempre que éstas proporcionen el oxígeno requerido por las bacterias aerobias e facultativas. De este modo, se mantendrá un ambiente predominantemente aerobio en la mayor parte de la laguna. En las lagunas de más de 60 cm de profundidad, el fondo se mantiene generalmente en condiciones anaerobias. Está presente ahí la materia orgánica sedimentable. Las aguas residuales que contienen grandes cantidades de sólidos sedimentables degradables, se pueden tratar adecuadamente en una laguna de pretratamiento anaerobio para pasar después a un sistema de lagunas facultativas o aerobias. (Remero, A. 1973).

Para los países de América Latina sería muy difícil obtener los miles de millones de dólares que se estiman necesarios para la extensa provisión de tratamiento de residuos municipales e industriales, debido a la gran cantidad e importantes necesidades que se deben satisfacer, por lo tanto es esencial que se utilicen al máximo los recursos humanos y materiales locales para la construcción y operación de sistemas de tratamiento de residuos, con énfasis en diseños económicos y soluciones prácticas que tengan un gran potencial de aplicación en las condiciones particulares de cada país (C.I.S., 1966).

Para tener una idea lo más clara posible sobre el uso de lagunas de estabilización en América Latina, el CEPIS, decidió llevar a cabo una encuesta en la región, en octubre de 1970. Se preparó un cuestionario simple para determinar dónde se han instalado lagunas y en forma general cómo están siendo operadas. Esta encuesta ha demostrado que el interés en lagunas de estabilización está geográficamente bien generalizado en América Latina, actualmente la mayoría de los países de la región tienen por lo menos una laguna en operación o en estado de experimentación. Juzgando por el último progreso se considera

que el potencial para un uso más intensificado es considerable. De acuerdo con la información recibida en el CEPIS, como resultado de la encuesta y de otras -- fuentes de información, la utilidad de las lagunas de estabilización actualmente se ha incrementado, por -- ejemplo en ese tiempo Brasil ya contaba con 30 lagunas, Cuba con 24, Argentina con 23, México con 80 y así, se ha difundido este sistema de tratamientos poco a poco en todo el mundo (Talboys, A. 1971).

En México se han proyectado y construído sistemas de tratamiento similares, usando recomendaciones y parámetros de diseño, que aunque se deben a investigadores de reconocido prestigio, no han sido totalmente los adecuados para usarse en nuestro país, debido posiblemente a que las características de las aguas residuales difieren de aquéllas con que se realizan los experimentos, ya que no se dispone de un -- criterio definido para elegir los valores más adecuados de los parámetros de diseño para usarse en México. Este punto de vista conduce a considerar que las constantes recomendaciones procedentes del extranjero para el diseño de lagunas de oxidación facultativas, se deben tomar con ciertas reservas y, más bien, como una -

valiosa orientación para generar nuestros propios diseños (Yáñez F. 1973).

Actualmente se están llevando a cabo numerosas investigaciones para sentar las bases científicas de dichos diseños, aunque en un principio las lagunas se empleaban simplemente como tratamiento complementario, actualmente se ha visto que por sí solas pueden integrar un sistema de tratamiento que proporciona eficiencias no sólo comparables a las de los sistemas clásicos, sino mayores aún. Se ha observado en varios países, que en una abrumadora mayoría de las instalaciones de este tipo, tanto municipales como industriales diseñadas principalmente en forma empírica, se han obtenido resultados satisfactorios en cuanto a los fines perseguidos y poco a poco han ido estableciéndose adecuados conceptos de ingeniería, que van sirviendo para fundamentar criterios racionales de diseño e sea que en general, en función de los resultados obtenidos y a pesar de los diseños casi totalmente empíricos, el uso de las lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas negras y aguas industriales de desecho ha venido extendiéndose de una manera impresionante debido principalmente a su bajo costo, tanto inicial, como de operación y mante-

nimiento. Su principal desventaja hasta ahora, independientemente de que requieren grandes áreas de terreno para su construcción, se debe a su errático -- comportamiento como consecuencia de su diseño empírico en virtud de que es necesario incluir en cada proyecto una evaluación preliminar de potencial de aplicación, según las condiciones particulares de cada -- lugar, evaluación que comprende las variaciones en -- caudal, carga y características de la carga orgánica recibida entre otras, pero no cabe duda de que cuenta con un futuro muy prometedor conforme vayan desarrollándose criterios racionales para su planeación -- y diseño (Heras, E. 1969).

Actualmente por lo que a México respecta y de acuerdo con los datos obtenidos del Programa de Lagunas de Estabilización de la Dirección de Previsión Social del Gobierno del Estado de México (1982), se han proyectado 22 lagunas de estabilización en el -- Estado de México, de estas 22, sólo funcionan adecuadamente 6 que son las que están ubicadas en Ixtapan -- de la Sal, las otras no funcionan bien por fallas en el diseño y en el mantenimiento.

El diseño de las lagunas de estabilización depende de los objetivos del tratamiento, se pueden diseñar para recibir aguas residuales crudas, --

efluente de una planta de tratamiento primario, efluente de una planta de tratamiento secundario, residuos - que contengan sólidos sedimentables y algunos tipos - más. Al diseñar las lagunas debe considerarse la naturaleza y el volumen de las aguas residuales, por lo general una sola laguna es adecuada para una instalación pequeña, pero en donde se requiera más de una laguna se pueden emplear sistemas en serie e en paralelo haciendo combinación con los diferentes tipos de lagunas existentes (O.P.S., 1968). El diseño de las lagunas no es hasta la fecha una ciencia exacta, en los primeros diseños se exigía un acre (0.4047 x Ha.), por cada 100 ó 200 personas, mientras que posteriormente al evolucionar y acumular experiencias se tienen cargas mucho mayores. En Africa, las lagunas operan satisfactoriamente utilizando (0.4047 x Ha.) de superficie de la laguna por cada 600 ó 1,000 personas, sin embargo tales reglas empíricas son engañosas e aún peligrosas por la cantidad de variables que hay que tomar en consideración para cada caso en particular, (son varios los métodos y criterios que existen en la actualidad para el diseño de una laguna).

Una de las primeras relaciones que se tienen es la de Hermann y Gleyne y que se utiliza pa-

ra el diseño de lagunas facultativas, en la cual se toman en cuenta varios de los factores más importantes que afectan la degradación de la materia orgánica por las bacterias y la producción de oxígeno por las algas. Estos criterios surgen después de observar -- los resultados de muchos modelos de laboratorio, plantas piloto y sobre 200 lagunas en operación.

Así, Hermann y Gloyna (1958) desarrollaron relaciones para el diseño de lagunas, basándose en la eliminación del 90% de la materia orgánica contenida en las aguas, residuales, incluyendo dentro de sus consideraciones, factores tales como temperatura y el tiempo de retención. Oswald en 1960, orientó sus investigaciones hacia la utilización máxima de la energía solar disponible para una máxima producción de algas, y Marais en 1966 estableció sus criterios de diseño considerando un sistema completamente mezclado. En México, se ha proyectado la construcción de lagunas de estabilización facultativas para el tratamiento de las aguas residuales generadas en algunas poblaciones, pero sólo unas cuantas de ellas se han construido; por ejemplo, la serie de lagunas (seis en total) construídas en el Edo. de Durango para alcanzar eficiencias de eliminación de la materia orgánica en el ámbito de 69 a 75%, requieren de tiempos de reten-

ción que van de 35 a 428 días, en comparación con -- tiempos de retención de 7 días en lagunas de experi-- mentación que reporta Gleyna, E. (1971), para siste-- mas de tratamiento similares. El comportamiento observa-- do en las lagunas de Durango se debe desde luego, a di-- ferencia en factores climáticos y a que las caracterís-- ticas de las aguas residuales usadas, difieren de aque-- llas con las que se realizaron los experimentos. Los - parámetros de diseño seleccionados en Durango no fue-- ron los adecuados, situación causada por la carencia - de la tecnología propia y en consecuencia, de que no - se dispone de un criterio definido para el diseño de - tales sistemas de tratamiento en nuestro país.

Además de América Latina y Estados Uni-- des, también se han proyectado y construido lagunas - de oxidación en otros países como por ejemplo en Ma-- dras, India, donde han realizado además estudios en - relación a la eficiencia que se observa en las lagunas de oxidación como métodos de tratamiento de aguas re-- residuales para eliminar quistes de protozoarios y hue-- vos de helmintos, encontrándose porcentajes de elimi-- nación del 100% para Entamoeba histolytica y Giardia lamblia y hasta del 93.3 y 98% en Ascaris lumbricoides, Trichuris trichiura, Squistesoma mansoni, Enterobius vermicularis y otros huevos de helmintos que estuvie-

ren totalmente ausentes en los efluentes de las lagunas estudiadas (Veerannan, 1977).

Otro ejemplo que se puede referir, es un estudio realizado en Itabira, en el Estado de Minas Gerais, Brasil, en donde varios investigadores -- determinaron los efectos sobre la transmisión e infección de Squistosoma mansoni en una laguna de oxidación de tipo facultativo, concluyendo que en este caso, los experimentos de campo y de laboratorio sugieren que -- los factores ecológicos, físicos y químicos, juegan un papel importante en la supervivencia e infección de -- los huevos de S. mansoni, así como la infección de -- las miracidias de S. mansoni y la potencial existencia del caracol hospedero Biomphalaria glabrata. Asimismo los resultados parecen indicar que hay una reducción sucesiva en la transmisión de S. mansoni por la laguna misma. Por lo que si la laguna es diseñada propiamente en términos de profundidad, tiempo de retención, etc., ésta puede servir como una barrera eficiente en la transmisión de S. mansoni y esto mismo puede esperarse e puede funcionar para otros esquistosomas humanos (Bunnang, T. et al. 1978).

Asimismo, se tiene conocimiento del énfasis que se ha puesto no sólo a la reducción de quis-

tes y huevecillos de organismos patógenos mediante el tratamiento por sistemas de estanques de oxidación, - sino también al estudio de estos sistemas para reducir la concentración de sólidos suspendidos en el efluente mediante filtros de distinta naturaleza y turbinas de aereación, los cuales han resultado bastante eficientes para este fin (O'Brien W.J., 1978).

Por otro lado, el tiempo de retención - relativamente largo y la gran diversidad de la población microbiana responsable de la biodegradación de - la materia orgánica presente en el agua, permiten a - las lagunas de estabilización asimilar favorablemente, en comparación con otros sistemas de tratamiento biológico, las variaciones en caudal, carga y características de la carga orgánica recibida (Urrez, J.E., 1974).

Debido a que la laguna estudiada se -- localiza en zonas rurales, donde las descargas que confluyen son predominantemente de tipo doméstico que contienen desechos de casas habitación, heces humanas, heces de ganado ovino, vacuno y porcino, se esperaba que la frecuencia de organismos patógenos tales como: - Ascaris lumbricoidea, Trichuris trichiura, Enterobius vermicularis, Hymenolepis nana, Taenia saginata, y - otros, fuese alta en la laguna. Por ello mismo se su-

puso que mediante este sistema de tratamiento y utilizar el efluente de estas lagunas para el riego de ciertos cultivos se puede reducir la frecuencia de brotes epidémicos y cortar el ciclo hospedador-parásito de numerosos microorganismos responsables de algunas enfermedades en nuestro medio; y por otro lado, utilizar -- los lodos azolvados del bentos de la laguna, mediante un tratamiento mínimo adicional agregando otros nutrientes, como mejoradores del suelo.

2. OBJETIVOS

- 1o. Mediante su aislamiento e identificación se desea determinar, la frecuencia y variabilidad de huevecillos de helmintos patógenos en la laguna.
- 2o. Determinar el grado de eficiencia de la laguna de estabilización para destruir los organismos patógenos que se estudian.

3. LOCALIZACION DE LAS LAGUNAS

El poblado de Santo Tomás Atzingo pertenece al municipio de Tlalmanalco de Velázquez, Edo. de México, situado entre Chalco y Amecameca (ver mapa 1), pertenece a la cuenca del Valle de México y subcuenca de Texcoco (mapa 2). Sus coordenadas geográficas son: Latitud N entre los 19°10' y 19°15'; Longitud W entre 98°45' y 98°50'; se encuentra a una altitud media de 2.476 m.s.n.m. Según datos proporcionados por DETENAL, tiene la categoría de pueblo, el cual tiene nombre de Santo Tomás Atzingo. La población existente hasta el año de 1970 era de 726 habitantes, de los cuales en términos de porcentajes:

Económicamente activo. - - - - -	25.3
Actividades primarias. - - - - -	50.5
Industrias. - - - - -	27.2
Comercio y Servicios. - - - - -	17.9
Alfabetismo. - - - - -	82.1
Asistencia a Escuelas Primarias. - - -	79.4
Con instrucción primaria o superior. -	26.5
No. total de viviendas. - - - - -	106.0
Propias. - - - - -	90.6
Energía eléctrica. - - - - -	80.2
Radio. - - - - -	68.9
Televisión. - - - - -	27.4

En el año de 1975 los habitantes eran 850 y recientemente al finalizar 1981, los usuarios de la laguna son ya 1,200 habitantes.

La caracterización de la zona se hizo también por medio de las cartas de DETENAL, obteniéndose los datos siguientes: (Datos de 1961-1975).

Climatología: El clima predominante de la zona es templado, subhúmedo con lluvias en verano:

C (w_2) (w) (b) g. (mapa 3).

Temperatura media: 14.1°C.

Temperatura mínima ext.: 3.0/vs/ /vm/ va.

Temperatura máxima ext: 29/vs/vm/va/.

Lluvia total: 960.7 mm.

Lluvia máxima en 24 hrs. 84.5 cm³.

No. de días con lluvia: 127

No. de días despejados: 150

No. de días nublados: (sin lluvia): 51

No. de días con heladas: 23

Mes de la última helada: Enero

Mes de la primera helada: Octubre

Vientos dominantes: C.

No. de días con granizo: 1

No. de días con tempestad eléctrica: 43

No. de días con rocío: 10

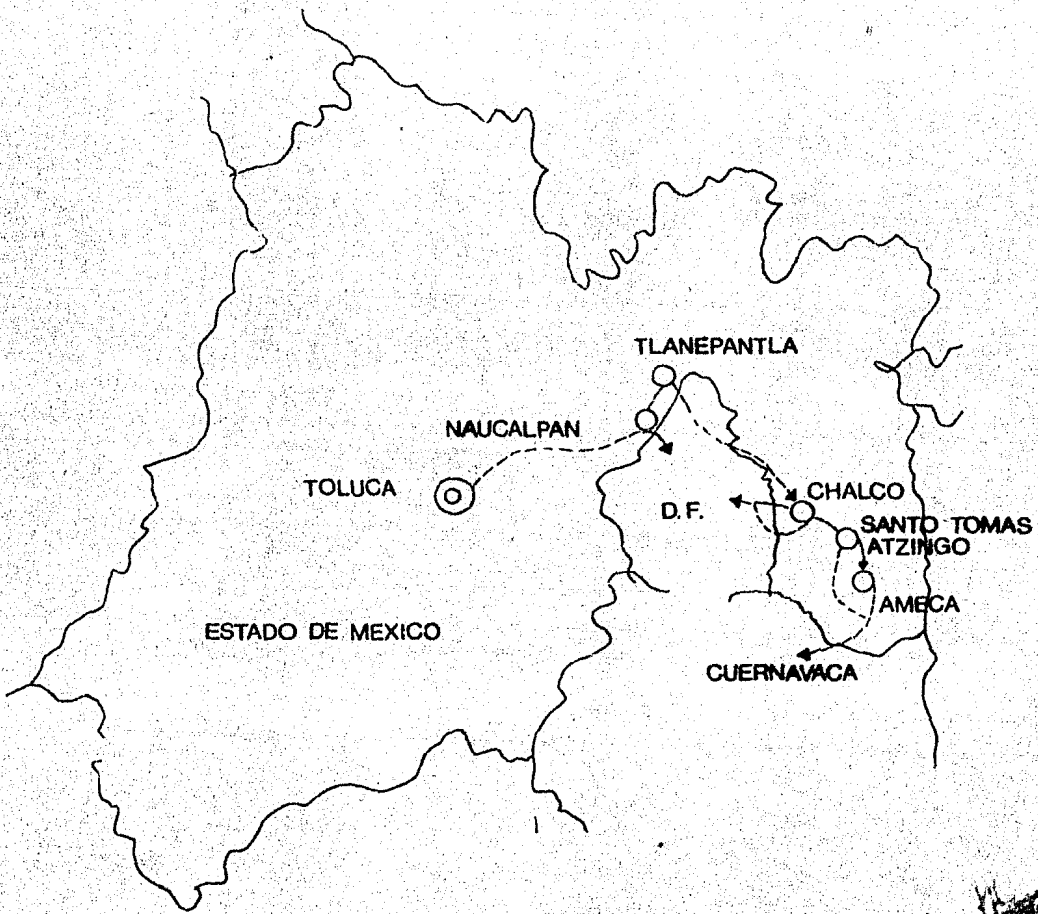
Evaporación: 1,268.9 m.

Con base en los datos proporcionados -
por la Presidencia Municipal del municipio de Tlalma-
nales, Ste. Tomás cuenta con 123 ejidatarios capacita-
dos y el ejido está repartido de la siguiente manera:
Total de Hectáreas: 440 Has., de las cuales 65, son -
de agostadero y están dedicadas a la ganadería (gana-
do vacuno y ovino principalmente) otras 375 Has., son

de monte de donde el 50% son tierras agrícolas y el otro 50% son únicamente áreas boscosas (mapa 4).

Asimismo, el poblado cuenta con los siguientes servicios a partir de 1970; agua potable, -- (su fuente de abastecimiento es el sistema Moreles), temas domiciliarias con alcantarillado, está completamente electrificado, servicio de correo, comunicación y transporte de primera y segunda clase, no obstante, carece de servicio telefónico. Las lagunas de Santo Tomás Atzingo se construyeron hace 5 años y están conectadas en serie y localizadas en las afueras del pueblo, aproximadamente a unos 1000 metros de la iglesia principal. Actualmente estas lagunas y las de Ixtapan de la Sal, son las únicas que se encuentran funcionando en el Edo. de México; ambas están diseñadas siguiendo los lineamientos propuestos por Gleyna (1971).

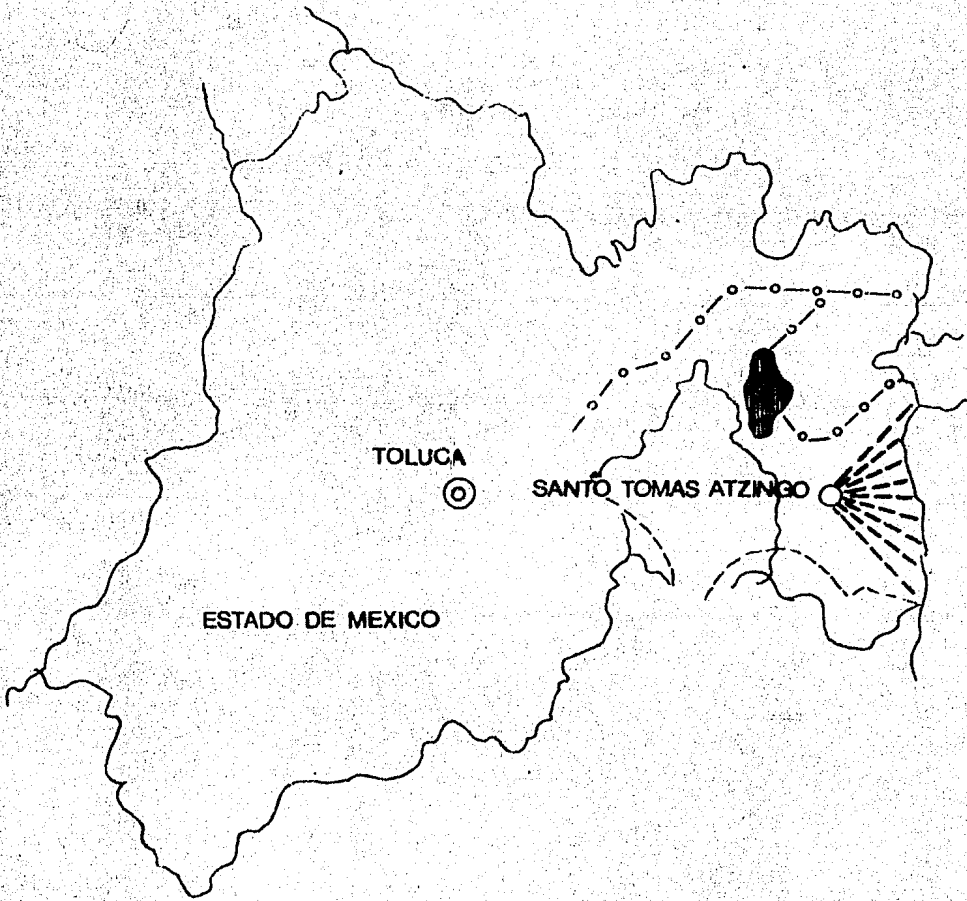
MAPA 1



-----CARRETERAS

○ POBLACIONES

HIDROGRAFIA



—○—○— RIO SANTIAGO

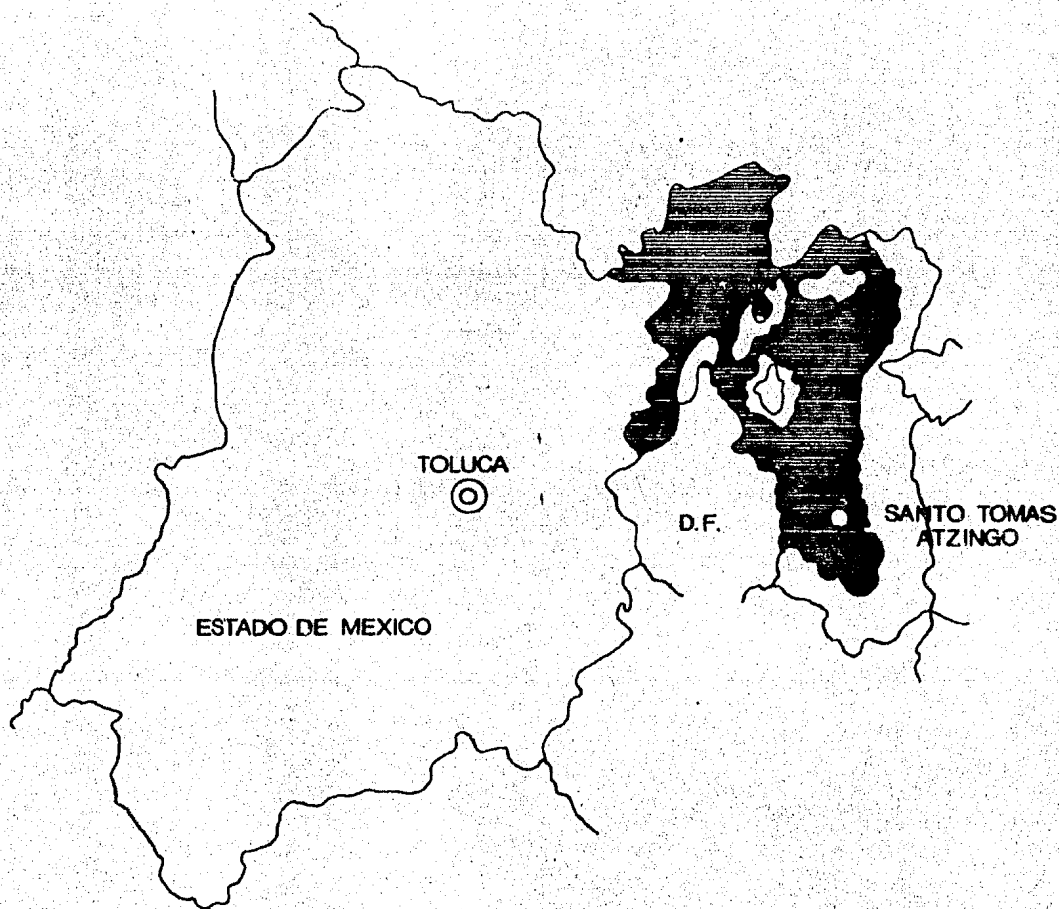


PRESA, LAGOS Y LAGUNAS

--- CUENCA

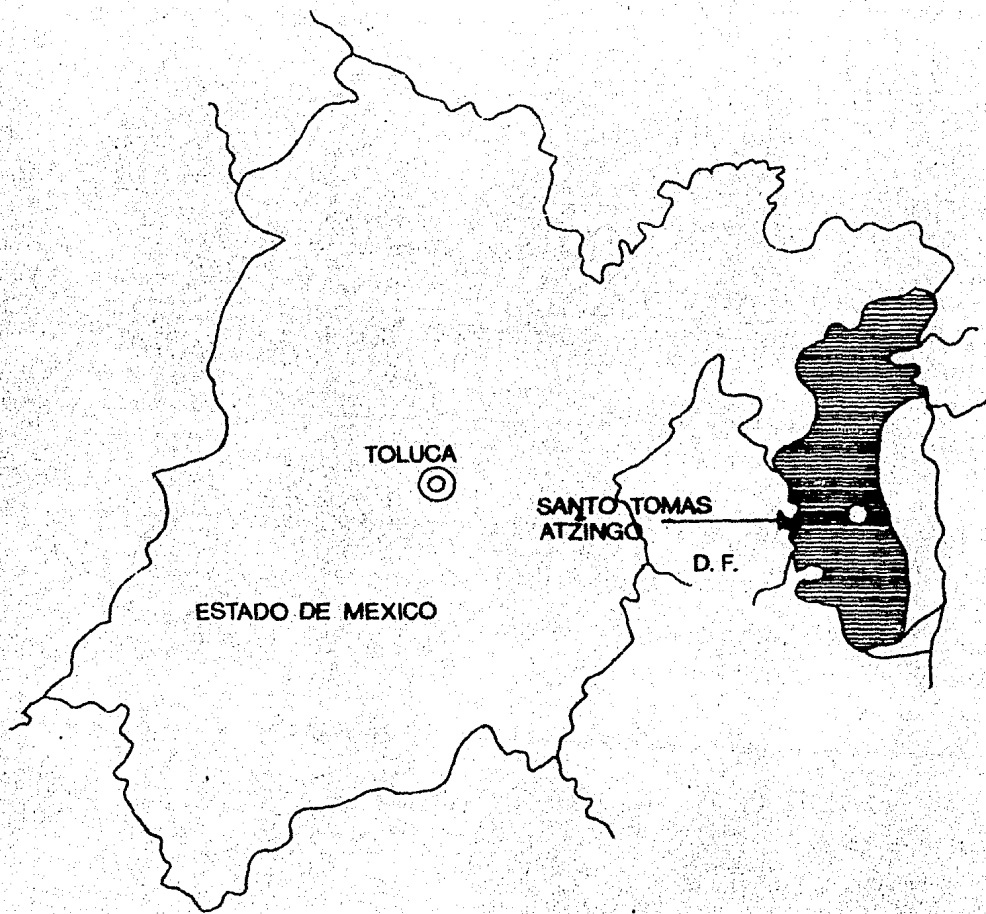
--- SUBCUENCA

CLIMA



TEMPLADO SUBHUMEDO

USO DEL SUELO



ESTADO DE MEXICO

TOLUCA

SANTO TOMAS
ATZINGO

D. F.



ZONA AGRICOLA

4. MATERIAL Y METODOS

4.1 Recelección de muestras:

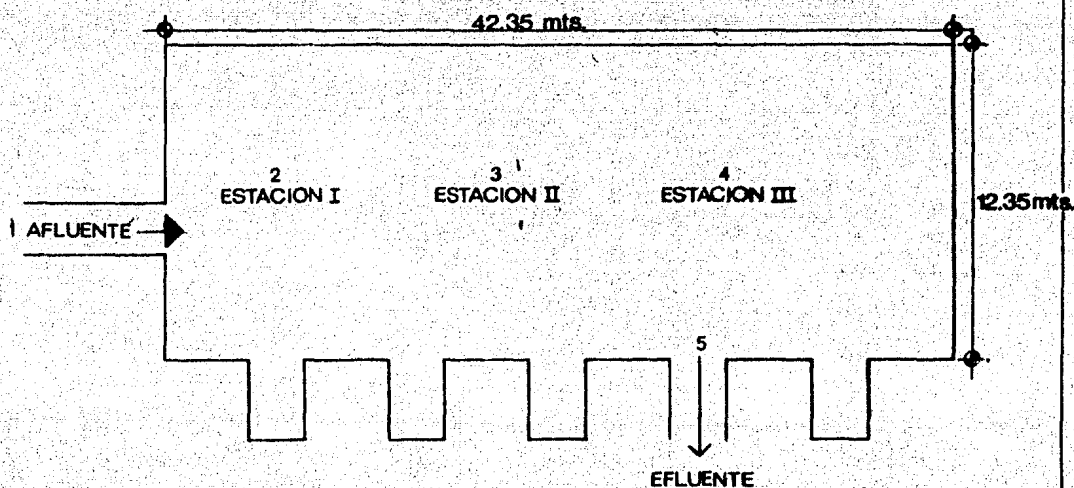
La recelección de muestras se llevó a cabo en los siguientes meses: julio, agosto, septiembre y octubre de 1981, febrero y marzo de 1982; realizándose -- un muestreo por cada mes con excepción de los meses de septiembre y marzo en que se hicieron dos por mes, por lo que en total se realizaron ocho muestreos. Así el -- total de muestreos abarcó las cuatro estaciones del -- año, por lo que se obtuvo un panorama general estacional del grado de contaminación que presenta la laguna -- en relación con los huevecillos de helmintos que fueron el objeto de este trabajo. La laguna muestreada corresponde a la primera de las dos conectadas en serie que se encuentran en ese lugar; dicha laguna se considera de tipo anaerobio, ya que la mayor parte de la -- descomposición de la materia orgánica y por ende la -- reducción de D.B.O. (Demanda Bioquímica de Oxígeno), se logra a través de la fermentación en ausencia de oxígeno. Estas lagunas soportan altas concentraciones de materia orgánica que provocan condiciones anaerobias en todo su volumen; asimismo se diseñan de tal manera que presentan una baja relación de área super-

ficial/volumen, con el objeto de tener una máxima -
retención de calor y por ello son las que alcanzan -
mayores profundidades (Heras, E. 1969).

Las estaciones de muestreo se determi-
naron de acuerdo con los lineamientos marcados por -
Gleyna (1958) y además con base en la experiencia le-
grada a través del estudio de otras lagunas (Rivera,
et al. 1981), como por ejemplo la laguna de Almeleya -
del Río, Edo. de México, en donde se seleccionaron -
estaciones de muestreo que cubrían tres diferentes -
niveles de la laguna y se lograba abarcar toda su ex-
tensión tanto a lo largo como a lo ancho.

Este criterio de selección de estacio-
nes de muestreo utilizado para la laguna de Almeleya
del Río, Edo. de México, se adoptó inicialmente para
una de las dos lagunas de Santo Tomás Atzingo, para -
luego de obtener los resultados del estudio prospecti-
vo preliminar con un determinado número de estaciones,
se decidiera muestrear en las estaciones que se seña-
lan a continuación en un croquis hecho de la laguna:

CROQUIS DE LA 1a. LAGUNA DE SANTO TOMAS
ATZINGO EDO. DE MEXICO



1. Afluente o entrada, muestra superficial
2. Estación I, fondo con sedimento
3. Estación II, fondo con sedimento
4. Estación III, fondo con sedimento
5. Efluente o salida, nivel superficial

El afluente de entrada es el sitio donde se vierten los desechos, que en este caso son de tipo doméstico y estabular, ya que no existe ningún tipo de industria en la zona, ni llegan a la laguna compuestos empleados en la agricultura como fertilizantes y plaguicidas.

Las estaciones I, II y III, son las elegidas para el estudio de la laguna. Las muestras que se obtuvieron durante el estudio prospectivo preliminar de la superficie y del nivel medio, es decir, muestras líquidas, no mostraron bajo la revisión microscópica huevecillos de helmintos, por lo que se decidió eliminar del plan de muestreo definitivo dichas estaciones, conservándose sólo aquéllas del fondo de la laguna con abundante sedimento.

El efluente, por último, corresponde a la salida del agua de la primera laguna, la cual se vierte en la segunda a través de otro tubo de desagüe para seguir su proceso de depuración.

4.2 Trabajo de campo.

Durante las salidas al campo se realizó lo siguiente: Se lavaron los frascos y se esterilizaron en una autoclave a 20 libras de presión durante 15 minutos. Para recorrer la laguna se utilizó una lancha inflable tipo "caravelle" de tres plazas que se desplazó por medio de cuatro cables; de esta manera se logró muestrear en las estaciones seleccionadas.

Las muestras de superficie se recolectaron con una botella de DBO en un cilindro "Winkler". Para las muestras de sedimento se utilizó una draga "Petersen" con capacidad de 2 kilogramos. La muestra se vació primeramente en bolsas de polietileno, previamente marcadas y fuertemente sujetadas con ligas, esta operación se realizó dentro de la lancha. Posteriormente, las bolsas se vaciaron en los frascos que ya habían sido etiquetados con los datos necesarios, esta actividad se llevó a cabo fuera de la lancha, en tierra firme.

Todos los frascos se colocaron en cajas grandes de plástico con hielo con el objeto de conservar la morfología de los organismos y en estas condiciones se trasladaban por un tiempo no mayor -

de dos horas antes de llegar al laboratorio. Las -- muestras líquidas se fijaron en formol al 5% inmediatamente después de la recolección. Por lo general, -- la hora de muestreo fue de las 10:00 A.M. a las 12:30 hrs., de tal manera que diera tiempo de trasladar el material y las muestras hasta el laboratorio para iniciar el análisis correspondiente.

4.3 Trabajo de laboratorio:

Para el estudio de las muestras líquidas (afluente y efluente), los pasos a seguir fueron:

- 1) Se homogeneizaron las muestras con un agitador.
- 2) Se vació la muestra en tubos de centrifuga de 15 ml.
- 3) Se centrifugaron en una Centrifuga Clínica Internacional con capacidad para 8 tubos, durante 3 minutos a 1,500 r.p.m.
- 4) El sobrenadante se decantó y el sedimento se vació en tubos de ensayo con resaca de 20 ml. Enseguida se le agregaron al sedimento dos gotas de -- solución salina de NaCl al 8.5% para mantener a -- las células en un medio isotónico y evitar su destrucción. Los tubos se etiquetaron y se colocaron en una gradilla hasta el momento de la revisión.

- 5) De cada estación muestreada se realizaron 10 preparaciones tomando 0.5 ml. de la muestra y agregándoles a cada una de ellas una gota de solución de lugol acidulado al 3% para hacer resaltar los huevecillos de helmintos.
- 6) Las preparaciones fueron observadas en un microscopio de campo claro con los objetivos 10X y 40X.
- 7) Para realizar el conteo de los huevecillos se efectuó lo siguiente: para cada estación se contaron los huevecillos presentes en 10 muestras, cada una de estas muestras con un volumen de - 0.5 ml; por lo que el conteo final por estación corresponde al número de huevecillos que se cuentan en 5 ml.
- 8) La medición de los huevecillos se efectuó con un micrómetro ocular y un micrómetro de objeto.

4.4 Observación de muestras con sedimento:

- 1) Se agitó fuertemente la muestra.
- 2) Se repartió en tubos de centrifuga de 15 ml.
- 3) Se agregaron 3 ml. de solución salina de NaCl al 8.5% a cada uno de los tubos.
- 4) Se centrifugaron a 1,500 r.p.m. durante 3 minutos.

- 5) Se decantó el sobrenadante.
- 6) El sedimento se vació en tubos de rosca de 20 ml. previamente etiquetados, a los que se les agregó 2 ó 3 gotas de solución salina al 8.5%.
- 7) Se revisó el sedimento, observando en igual forma diez preparaciones por estación. La preparación fue coloreada añadiéndole una gota de solución de lugol acidulado al 3%.
- 8) El conteo y la medición de los huevecillos se llevó a cabo de la misma forma descrita anteriormente para las muestras líquidas.

4.5 Preparaciones Fijas: Método por Centrifugación - Flotación con sulfato de zinc, densidad 1,090. Para aislar los huevecillos se realizó lo siguiente:

- 1) Se homogeneizó perfectamente la muestra y se vació en los tubos de centrífuga.
- 2) Se agregaron 3 ml. de solución salina a cada uno de los tubos.
- 3) Se centrifugaron los tubos a 1,500 r.p.m. durante 3 minutos.

- 4) Se decantó el sobrenadante y se desechó.
- 5) Al sedimento de cada tubo se le agregó la solución de sulfato de zinc con densidad 1,090 (aproximadamente 33% de $ZnSO_4$ U.S.P. seco granulada).
- 6) Se mezcló, agitando perfectamente los tubos y nuevamente se centrifugó durante 3 minutos a 1,500 r.p.m.
- 7) Los tubos se dejaron reposar en una gradilla durante 10 minutos, se esperó a que se observara una delgada capa blanca en la superficie del tubo, es decir, hasta el momento en que las huevecillas subieron por cambio de densidad.
- 8) Con un getero se recogió el sobrenadante y se dispuso en frascos transparentes con resca de 50 ml.
- 9) Posteriormente fue necesario que la muestra obtenida fuese sometida a un proceso de lavado por centrifugación con agua destilada, porque las sales de sulfato de zinc ($ZnSO_4$) cristalizan rápidamente y las huevecillas pierden su forma a tal grado que pueden desintegrarse y las preparaciones no se logran.
- 10) Una vez que la muestra fue lavada se siguió la técnica de Paul Earl (1969), modificada por Jiménez

nez et al. (1979), para fijación y tinción de protozoarios, utilizándose como colorantes, Para Carmin de Mayer y Hematoxilina de Delafield. Se eligió esta técnica porque por un lado, no se halló una específica para huevecillos de helmintos, y por el otro, tanto la composición química de los huevecillos como la de los colorantes hacían esperar una buena tinción. Se probaron los dos colorantes citados arriba para elegir el mejor.

11) De la muestra ya teñida, se obtuvo un volumen de 20 ml, se hicieron las preparaciones, que se montaron con bálsamo de Canadá y se sellaron con barniz transparente para uñas.

12) Las preparaciones se dejaron secar durante 15 días, posteriormente se observaron en el microscopio de campo claro con el objetivo de inmersión 100 X; para su identificación se consultaron las siguientes fuentes: el Atlas de Parasitología y Microscopía de Gállego, (1971) y el de Bernis, (1974) respectivamente. Asimismo, el libro de Parasitología General de Cheng (1978) y el de Faust et al. (1974). Las preparaciones se etiquetaron y se guardaron en una caja para laminillas. Finalmente, se llevaron al Laboratorio de Microscopía de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.,

para que se tomaran las fotografias necesarias.

- 13) Las fotografias fueron tomadas con un Fotomicroscopio Carl-Zeiss a 70X, 160X, 85X y 90X aumentos, y la amplificación posterior fue de 1:10.

5. RESULTADOS

Los resultados que a continuación se señalan corresponden únicamente al análisis microscópico de las muestras con abundante sedimento, ya que como se mencionó anteriormente, al iniciar este estudio se recolectaron muestras líquidas, de nivel medio y de superficie, sin que se obtuvieran resultados positivos en relación con la presencia de los huevecillos de helmintos. Fue después de examinar el lodo cuando se observaron dichos huevecillos.

Los resultados del examen microscópico del total de muestras obtenidas de la laguna, se resume en la Tabla I. Si se analiza ésta se puede apreciar el tipo y número de huevecillos presentes en la laguna; los huevecillos de Taenia saginata y los de Ascaris lumbricoides, son los más abundantes (1,792 huevecillos por litro y 1,772 huevecillos por litro respectivamente), en comparación con los de Hymenolepis nana y Trichuris trichiura que se registraron en menor número (100 y 84 huev/litro). En esta misma tabla se observa que en la estación del efluente, el número de huevecillos fue cero en todos los casos. El número de huevecillos por litro se obtuvo sacando primero el promedio de huevecillos en 25 ml y posteriormente calcu--

lándele para un litro de muestra y así en cada caso - que se señala.

Los cuadros 1, 2, 3 y 4, nos muestran - el tipo y número de huevecillos encontrados en cada - estación muestreada. Se observa que, en general, las - estaciones Afluente, Centro I y II, fueron los puntos - en donde los huevecillos se hallaron con mayor frecuen- - cia. Por ejemplo en el caso de Taenia saginata, duran- - te la recolección número uno en el Centro II, se re- - gistraren 36 huevecillos en 5 ml. de muestra y el nú- - mero disminuyó en el Centro III, observándose solo - 14 huev. / 5 ml.

Los promedios totales de cada muestreo - aparecen en los cuadros 5, 6, 7 y 8. Los huevecillos - aparecen cuantificados por separado, de acuerdo con - el tipo de parásito y el muestreo realizado. Por ejem- - ple el cuadro 5, corresponde exclusivamente al hueve- - cillo de Taenia saginata, donde aparecen todos los - - muestreos y el número total de huevecillos encontra- - dos en cada recolección. Se aprecia también que el - número y especie de huevecillo varía de acuerdo con - la estación muestreada y la época en la cual se efec- - tuó la recolección.

Si se observa el cuadro 5, se verá que los huevecillos de Taenia saginata fueron los más frecuentes en las preparaciones observadas: 82 y 91 huevecillos en 25 ml. de muestra, tanto la primera como en la segunda recolección. Sin embargo, en los siguientes muestreos el número fue disminuyendo hasta encontrar solamente 20 huevecillos. El tamaño de los huevecillos varió de 31 a 45 micras de diámetro. Las características que permitieron la identificación de los huevecillos fueron: la cápsula gruesa que los rodea, el embrión formado por pequeños bloques de queratina que se disponen radialmente, con una apariencia estriada, y los pares de ganchos embrionarios en forma de lanceta. (Cheng, 1978), (Fig. 1 y 2).

En relación con Ascaris lumbricoides, los resultados fueron a la inversa (cuadro 6). Durante los primeros muestreos se encontraron de 38 a 43 huevecillos por cada 25 ml. de muestra. Este número aumentó hasta 56 y 60 huevecillos en el 6o. y 8o. muestreos. El tipo de huevecillos identificados a lo largo de este estudio fue muy variado, se hallaron huevecillos estériles y fértiles no embrionados en un promedio de 44%, en tanto que los fértiles embrionados solo registraron un 8% del total encontrado. Los

huevos estériles e no fertilizados se pueden apreciar en la Fig. 3 y 4. se reconocen porque son un poco más grandes que los huevos fertilizados; miden de 88 a 94 micras, son ovalados, su estructura interna consiste en una masa de gránulos desorganizados que varían de tamaño y poseen una cubierta irregular de albúmina, (Cheng, 1978). Los huevos fértiles pero no embriónados también se lograron reconocer por las siguientes características; son anchos y ovoides con una cápsula gruesa y transparentes, constituida por una membrana vitelina interna relativamente impermeable y de naturaleza lipéide, la cual no se encuentra en los huevos infértiles, la capa externa es mamelona da y albuminoide, (Fig. 5 y 6). En algunos huevecillos la membrana se notaba irregular y el vitelo finamente granuloso (Fig. 7). En otras preparaciones se hallaron huevos fértiles con una granulación gruesa en el centro que anuncia el inicio de un embrión (Fig. 8 y 9). Aquellos huevecillos que aparecen con el vitelo fino y disperso en el centro, se consideran inmaduros, aunque siguen siendo fértiles e infectivos, (Fig. 10). Fue también muy común encontrar huevos fértiles no embriónados y además decorticados, donde la membrana externa ya no es gruesa con mamelones sino irregular, fina y sin protuberancias, en estos casos, el vitelo está finamente repartido (Faust et al 1974), (Figs. 11 y 12).

Los resultados sobre Hymenolepis nana - aparecen en el cuadro 7. Los huevecillos de este césto - de se hallaron en baja cantidad con un promedio de 3 - huevecillos por muestra. La morfología que permitió - identificarlos es inconfundible: son esféricos o casi - esféricos, hialinos, miden de 30 a 47 micras de diáme - tro, tienen dos membranas, la externa embriónica es - generalmente ovalada y lleva una proyección mamelífer - me más o menos aparente en cada polo. De dichos espe - samientos se originan de 4 a 8 filamentos sutiles y - largos que pueden ser bien observados en huevos bien - constituidos; el espacio que hay entre las 2 membra - nas está ocupado por una sustancia transparente que - contiene gránulos sumamente finos. El huevo contiene - un embrión hexacante u oncosfera donde se localizan - los tres pares de ganchos embrionarios cuyos extremos - son puntiagudos adoptando la forma de lanceta. (Faust - et al. 1974), (Fig. 13).

Por lo que respecta a Trichuris trichi - ura, (cuadro 8), se observó que el número de hueveci - llos registrados fue también escaso (promedio de 2 - huevecillos por recolección). Los huevos de este pará - site son característicos por la forma de limón que pre - sentan y por los tapones refringentes que obturan sus

polos; sin teñir, son de color pardo amarillento. Además de la membrana vitelina, el huevecillo posee una cubierta triple, lisa, que lo recubre; su interior es granuloso, miden de 50 a 54 micras x 22 a 23 micras, (Fig 14). En los huevecillos teñidos con hematoxilina de Delafield, se puede observar con mayor claridad el interior, es decir, el vitelo en forma de gránulos - (Faust et al, 1974) (Fig. 15).

Finalmente, los colorantes ParaCarmin de Mayer y Hematexilina de Delafield, preparados de acuerdo a (Gaviño, et al, 1977) y usados en las preparaciones fijas lograron distinguir la estructura de los huevecillos de helmintos.

TABLA 1.- "DETERMINACION DE HELMINTOS PARASITOS
EN UNA LAGUNA DE OXIDACION EN EL EDO.
DE MEXICO"

E S P E C I E	ESTACIONES MUESTREADAS (ver croquis pág.27).	NUM. PROMEDIO HUEVECILLOS POR LITRO.	NUM. DE HUEVECILLOS EN EL EFLUENTE O SALIDA	TOTAL DE MUESTREOS.
<u>Taenia saginata</u>	AFLUENTE CENTRO I, CENTRO II y CENTRO III	1,792	0	8
<u>Ascaris lumbricoides.</u>	AFLUENTE CENTRO I, CENTRO II y CENTRO III.	1,772	0	8
<u>Hymenolepis nana.</u>	AFLUENTE CENTRO I, CENTRO II y CENTRO III.	100	0	8
<u>Trichuris trichiura.</u>	AFLUENTE CENTRO I, CENTRO II y CENTRO III.	84	0	8

EXAMEN MICROSCOPICO DE SEDIMENTO

CUADRO No. 1

NUMERO DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS POR ESTACION ENCONTRADOS EN LA LAGUNA DE STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE MEXICO.

LAGUNA: 1

RECOLECCION	ESTACION	Huev. de <u>Taenia saginata</u>	Huev. de <u>Ascaris lumbricoi-</u> <u>des.</u>	Huev. de <u>Hymenolepis nana.</u>	Huev. de <u>Trichuris trichiura.</u>
1	AFLUENTE	8 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
1	CENTRO I	24 huev. x 5 ml.	20 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
1	CENTRO II	36 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
1	CENTRO III	14 huev. x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.
1	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
2	AFLUENTE	7 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
2	CENTRO I	31 huev. x 5 ml.	19 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
2	CENTRO II	45 huev. x 5 ml.	19 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.
2	CENTRO III	8 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
2	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.

EXAMEN MICROSCOPICO DE SEDIMENTO

CUADRO No. 2

NUMERO DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS POR ESTACION ENCONTRADOS EN LA LAGUNA DE -
STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE MEXICO.

LAGUNA: 1

RECOLECCION Núm.	ESTACION	Huev. de <u>Taenia</u> saginata	Huev. de <u>Ascaris</u> lumbricoides	Huev. de <u>Hymenolepis</u> nana	Huev. de <u>Trichuris</u> trichiura
3	AFLUENTE	4 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
3	CENTRO I	20 huev. x 5 ml.	29 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.
3	CENTRO II	16 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
3	CENTRO III	3 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.
3	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
4	AFLUENTE	6 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
4	CENTRO I	18 huev. x 5 ml.	17 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
4	CENTRO II	14 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
4	CENTRO III	6 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
4	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.

EXAMEN MICROSCOPICO DE SEDIMENTO

CUADRO NO. 3

NUMERO DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS POR
ESTACION ENCONTRADOS EN LA LAGUNA DE -
STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE MEXICO.

LAGUNA: 1

RECOLECCION Núm.	ESTACION	Huev. de <u>Taenia</u> <u>saginata</u>	Huev. de <u>Ascaris</u> <u>lumbricoides</u>	Huev. de <u>Hymenolepis</u> <u>nana</u>	Huev. de <u>Trichuris</u> <u>trichiura</u>
5	AFLUENTE	6 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
5	CENTRO I	4 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.
5	CENTRO II	6 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.
5	CENTRO III	8 huev. x 5 ml.	5 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
5	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
6	ALFUENTE	6 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
6	CENTRO I	10 huev. x 5 ml.	25 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
6	CENTRO II	12 huev. x 5 ml.	21 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
6	CENTRO III	8 huev. x 5 ml.	12 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.
6	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.

EXAMEN MICROSCOPICO DE SEDIMENTO

CUADRO NO. 4

NUMERO DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS POR
ESTACION ENCONTRADOS EN LA LAGUNA DE -
STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE MEXICO.

LAGUNA: 1

RECOLECCION Núm.	ESTACION	Huev. de <u>Taenia</u> <u>saginata</u>	Huev. de <u>Ascaris</u> <u>lumbricoides</u>	Huev. de <u>Hymenolepis</u> <u>nana</u>	Huev. de <u>Trichuris</u> <u>trichiura</u>
7	AFLUENTE	5 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
7	CENTRO I	2 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
7	CENTRO II	6 huev. x 5 ml.	9 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
7	CENTRO III	4 huev. x 5 ml.	12 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.
7	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
8	AFLUENTE	7 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
8	CENTRO I	3 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.
8	CENTRO II	8 huev. x 5 ml.	26 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
8	CENTRO III	4 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.
8	EFLUENTE	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.

NUMERO TOTAL DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS
PARASITOS POR RECOLECCION ENCONTRADOS EN
LA LAGUNA DE STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE
MEXICO.

CUADRO No. 5

PARASITO <u>Taenia</u> <u>saginata</u>	AFLUENTE	ESTACION CENTRO I	ESTACION CENTRO II	ESTACION CENTRO III	EFLUENTE (dentro)	T O T A L
1a. recolección 24-VII-81	8 huev. x 5 ml.	24 huev. x 5 ml.	36 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	82 huev. x 25 ml.
2a. recolección 14-VIII-81.	7 huev. x 5 ml.	31 huev. x 5 ml.	46 huev. x 5 ml.	8 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	91 huev. x 25 ml.
3a. recolección 4-IX-81.	4 huev. x 5 ml.	20 huev. x 5 ml.	16 huev. x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	43 huev. x 25 ml.
4a. recolección 25-IX-81	6 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	6 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	44 huev. x 25 ml.
5a. recolección 28-X-81	6 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	6 huev. x 5 ml.	8 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	24 huev. x 25 ml.
6a. recolección 13-II-82	6 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	12 huev. x 5 ml.	8 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	36 huev. x 25 ml.
7a. recolección 6-III-82	5 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	6 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	17 huev. x 25 ml.
8a. recolección 20-III-82	7 huev. x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	8 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	22 huev. x 25 ml.

NUMERO TOTAL DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS
PARASITOS POR RECOLECCION ENCONTRADOS EN
LA LAGUNA DE STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE
MEXICO.

CUADRO No. 6

PARASITO <u>Ascaris</u> <u>lumbricoides.</u>	AFLUENTE	ESTACION CENTRO I	ESTACION CENTRO II	ESTACION CENTRO III	EFLUENTE (dentro)	T O T A L
1a. reco- lección 24-VII-81	2 huev. x 5 ml.	20 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	43 huev. x 25 ml.
2a. reco- lección 14-VIII- 81.	1 huev. x 5 ml.	19 huev.* x 5 ml.	16 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	38 huev. x 25 ml.
3a. reco- lección 4-IX-81	2 huev. x 5 ml.	29 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	10 huev.* x 5 ml.	0 x 5 ml.	59 huev. x 25 ml.
4a. reco- lección 25-IX-81	2 huev. x 5 ml.	17 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	33 huev. x 25 ml.
5a. reco- lección 28-X-81	1 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	5 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	30 huev. x 25 ml.
6a. reco- lección 13-II-82	2 huev. x 5 ml.	25 huev. x 5 ml.	21 huev.* x 5 ml.	12 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	60 huev. x 25 ml.
7a. reco- lección 6-III-82.	1 huev. x 5 ml.	14 huev. x 5 ml.	9 huev. x 5 ml.	12 huev.* x 5 ml.	0 x 5 ml.	36 huev. x 25 ml.
8a. reco- lección 20-III-82	2 huev. x 5 ml.	18 huev. x 5 ml.	26 huev. x 5 ml.	10 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	56 huev. x 25 ml.

* huevecillos que mostraron inicio de embrionación.

NUMERO TOTAL DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS
PARASITOS POR RECOLECCION ENCONTRADOS EN
LA LAGUNA DE STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE
MEXICO.

CUADRO No. 7

PARASITO <u>Hymenole- dis nana</u>	AFLUENTE	ESTACION CENTRO I	ESTACION CENTRO II	ESTACION CENTRO III	EFLUENTE (dentro)	T O T A L
1a. reco- lección 24-VII-81	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 25 ml.
2a. reco- lección 14-VIII- 81.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 25 ml.
3a. reco- lección 4-IX-81	0 x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	3 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	5 huev. x 25 ml.
4a. reco- lección 25-IX-81	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 25 ml.
5a. reco- lección 28-X-81	0 x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	6 huev. x 25 ml.
6a. reco- lección 13-II-82	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 25 ml.
7a. reco- lección 6-III-82.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	2 huev. x 25 ml.
8a. reco- lección 20-III-82.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 25 ml.

NUMERO TOTAL DE HUEVECILLOS DE HELMINTOS
PARASITOS POR RECOLECCION ENCONTRADOS EN
LA LAGUNA DE STO. TOMAS ATZINGO, EDO. DE
MEXICO.

CUADRO No. 8

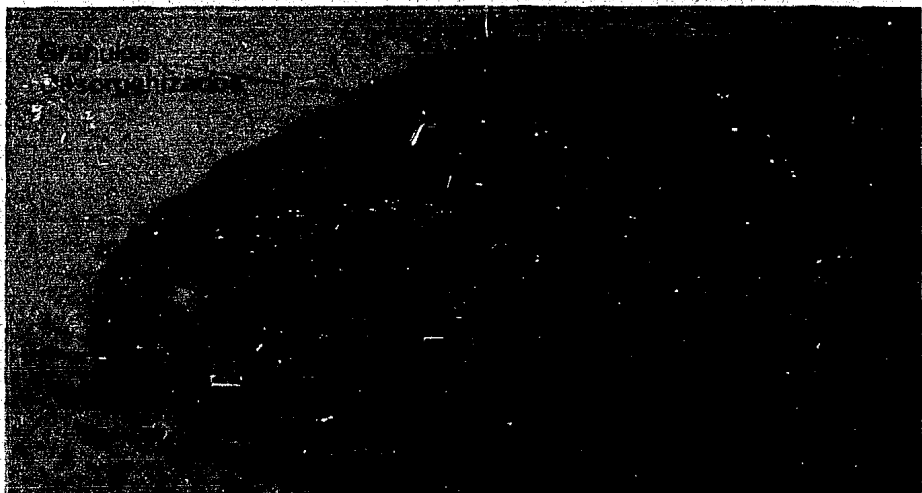
PARASITO <i>Trichuris</i> <i>trichiura</i>	AFLUENTE	ESTACION CENTRO I	ESTACION CENTRO II	ESTACION CENTRO III	EFLUENTE	T O T A L
1a. reco- lección. 24-VII-81	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	3 huev. x 25 ml.
2a. reco- lección 14-VIII-81	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	4 huev. x 5 ml.
3a. reco- lección 4-IX-81	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	2 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	3 huev. x 25 ml.
4a. reco- lección 25-IX-81	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	3 huev. x 25 ml.
5a. reco- lección 28-X-81	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 25 ml.
6a. reco- lección 13-II-82	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 25 ml.
7a. reco- lección. 19-III-82	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 25 ml.
8a. reco- lección 20-III-82	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 5 ml.	0 x 5 ml.	0 x 5 ml.	1 huev. x 25 ml.



FIG. 1. Huevo fértil de Taenia saginata
Tinción Hematoxilina de Delafield
(70 X aumentos, Amplif. 1:10)



FIG. 2. Huevo fértil de Taenia saginata
Tinción con Yodo (70 X aumentos,
Amplif. 1:10).



FIGS. 3 y 4. Huevos estériles de Ascaris lumbricoides, Tinción Hematoxilina de Delafield (160 X aumentos, Amplif. 1:10).





FIG. 5. Huevo fértil no embriónado de Ascaris lumbricoidea. Tinción Carmin de Mayer (100 X aumentos, Amplif. 1:10).

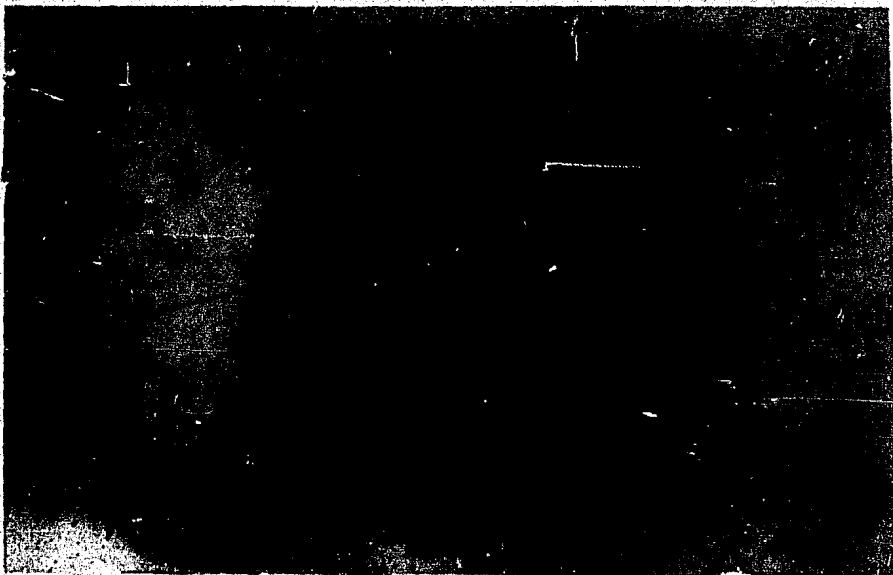


FIG. 6. Huevo fértil no embriónado de Ascaris lumbricoidea. Tinción Carmin de Mayer. (100 X aumentos, Amplif. 1:10).

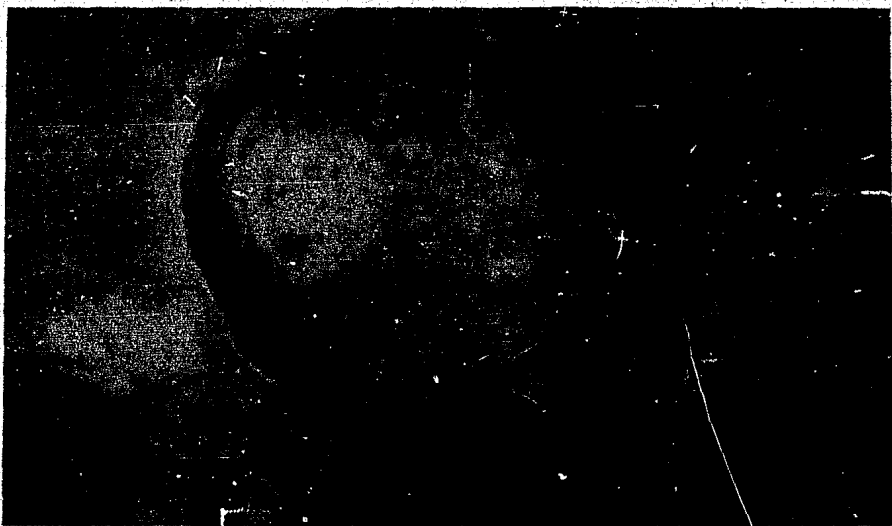


FIG. 7. Huevo fértil no embriónado de Ascaris lumbricoidea. Nótese la membrana irregular. Tinción Hemateo. de Delafield. (100 X aumentos, Amplif. 1:10).



FIG. 8. Huevo fértil embriónado de Ascaris lumbricoidea. Tinción Carmin de Mayer. (100 X aumentos, Amplif. 1:10).

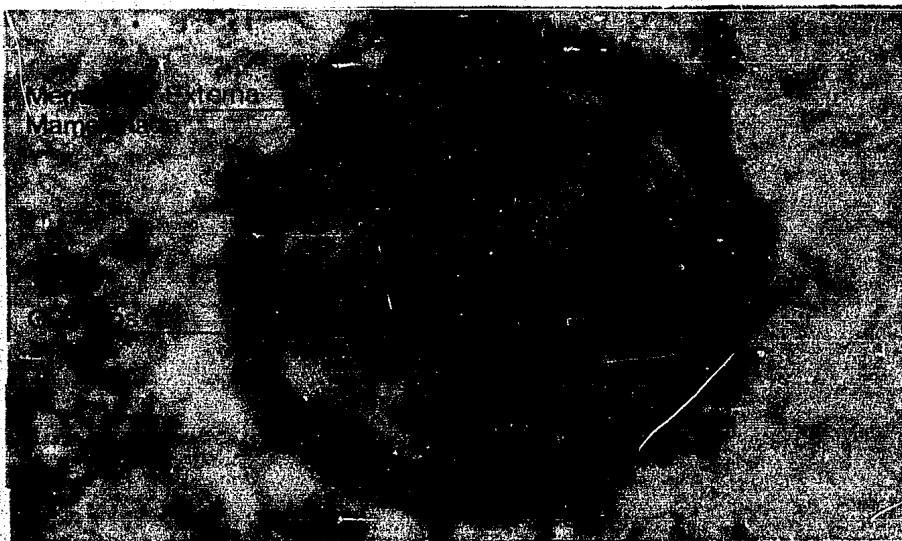


FIG. 9. Huevo fértil embrionado de Ascaris lumbricoides. Tinción Carmin de Mayer. (160 X aumentos, Amplif. 1:10).

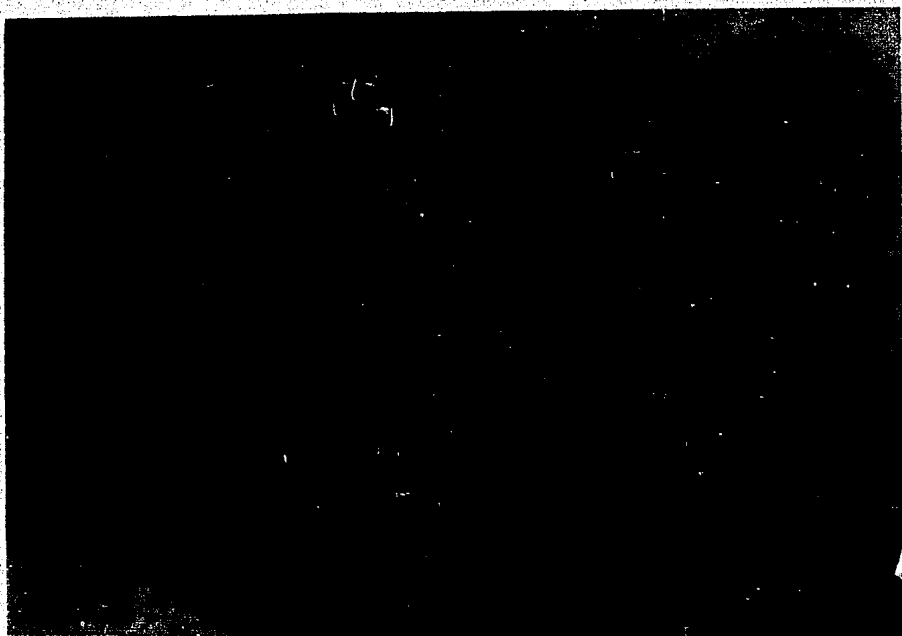


FIG. 10. Huevo fértil no embrionado de Ascaris lumbricoides. Tinción Carmin de Mayer. (160 X aumentos, Amplif. 1:10).



FIG. 11. Huevo fértil decorticado no embrionado de Ascaris lumbricoides. Tinción Hematex. de Delafield. (160 X aumentos, Amplif. 1:10).

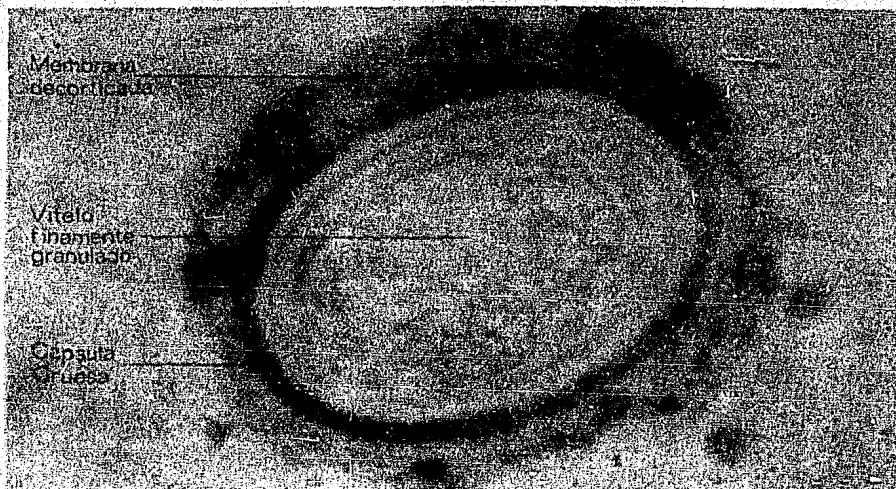


FIG. 12. Huevo fértil decorticado no embrionado de Ascaris lumbricoides. Tinción - Carmin de Mayer (160 X aumentos, Amplif. 1:10).

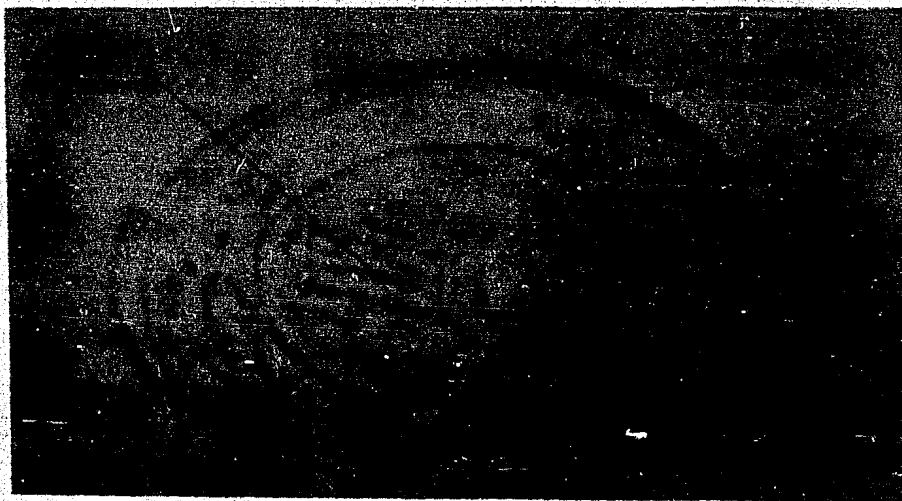


FIG. 13. Huevo fértil de Hymenolepis nana
Tinción Carmum de Mayer (86 X aumentos, Amplif. 1:10).

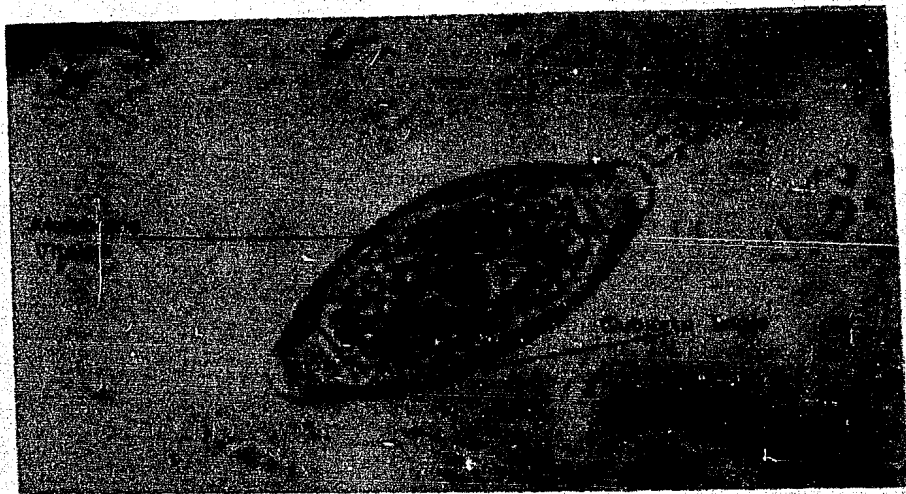


FIG. 14. Huevo fértil no embrionado de Trichuris trichiura, Tinción Carmin de Mayer. (90 X aumentos, Amplif. 1:10).



FIG. 15. Huevo fértil de Trichuris trichiura. Tinción Hematexilina de Delafield. (90 X - aumentos. Amplif. 1:10).

6. D I S C U S I O N

El análisis de las muestras de las estaciones Centro I, II y III permitieron determinar la frecuencia y el tipo de huevecillos de los parásitos estudiados, también se confirmó la ausencia de estos parásitos en las muestras líquidas de la parte superficial y del nivel medio, ya que los huevecillos se aislaron del lodo que sedimenta en el fondo de la laguna. El estudio de las muestras del efluente sirvió para determinar el grado de eficiencia que para eliminar los huevecillos de este tipo de parásitos presenta el sistema y que en el caso que se analiza fue del 100%, lo cual coincide con los estudios realizados en la ciudad de Madras, India, en donde utilizando la misma técnica por centrifugación-flotación y sedimentación, se aislaron quistes de protozoarios y huevos de helmintos, de muestras obtenidas del fondo de tres lagunas estudiadas (Veerannan, 1977).

Por otro lado, el análisis de los resultados de este trabajo permite correlacionar algunos datos. Si se observa la TABLA I, se notará que el mayor número de huevecillos parásitos corresponden a Taenia saginata hallazgo que era de esperarse ya -

que la laguna se localiza en una población rural donde la mayor parte de los habitantes se dedica, entre otras actividades, a la cría y cuidado de ganado lanar, caprino y vacuno, siendo este último el hospedador intermedio en el ciclo biológico de este parásito. Cabe señalar que dicho ganado no tiene generalmente un sitio adecuado de permanencia dentro de las viviendas, donde cohabita, en la mayoría de los casos, con los seres humanos sin ningún acondicionamiento especial, por lo que los huevecillos del ganado infestado son arrastrados por el agua de drenaje domiciliario y confluyen finalmente en la laguna; sin embargo entre otras ventajas que tiene este tipo de sistemas es, no sólo estabilizar los desechos putrescibles y malolientes, sino reducir o eliminar los agentes que pueden ser causa de enfermedades en este caso helmínticas tanto para el ganado como para el hombre, así que desde el punto de vista sanitario esta capacidad depuradora del sistema reviste gran importancia. Se observó asimismo, que en las últimas recolecciones el número de huevecillos fue disminuyendo, hecho que se explica por haberse efectuado los últimos muestreos durante los meses de invierno, porque según Gleyña (1971), las bajas temperaturas disminuyen la supervivencia y viabilidad de los huevecillos de Taenia saginata.

Por el contrario la frecuencia de huevecillos registrada para Ascaris lumbricooides fue aumentando poco a poco en las últimas recolecciones, por ejemplo en la 6a. recolecta efectuada en el mes de febrero con una temperatura promedio de 18°C, el número de huevecillos aumentó hasta 60 en 25 ml. de muestra, lo que puede deberse probablemente a los efectos que la temperatura tiene en la supervivencia de los mismos, este hallazgo coincide con lo señalado por Gloyna (1958) en el sentido de que los huevecillos presentan una mayor supervivencia y viabilidad a temperaturas menores de 20°C. Los resultados del presente estudio evidencian el grado de parasitosis por helmintos que presentan los habitantes del poblado y su ganado, coincidiendo también con aquéllos que se han obtenido por otros autores (Faust et al., 1957).

Como lo ha señalado el mismo Faust et al. (1974) para otras latitudes, en el poblado estudiado tanto la frecuencia como la gravedad de las infecciones humanas dependen del grado de higiene personal y colectiva, así como de la resistencia a los agentes patógenos a los cuales se expone un individuo. Como se sabe (Gloyna, 1971), la mayoría de las enfermedades infecciosas son particularmente comunes en cli--

mas cálidos y en lugares donde el hombre se esfuerza -
menos en desarrollar medidas sanitarias preventivas.
También es bien conocida la menor resistencia a los -
organismos invasores que presentan los individuos de -
estas zonas, debida fundamentalmente a su acentuada -
desnutrición. Por otro lado, de acuerdo con los estu-
dios socioeconómicos realizados en otras poblaciones -
rurales en relación a la contaminación por otro hel-
mineto parásito Necator americanus (Stiles, 1902), se
sabe que entre los factores que influyen en la propa-
gación de la infección son los hábitos higiénicos de-
ficientes y los niveles educacionales bajos de la po-
blación, también en la mayoría de los casos la forma
inadecuada en la actividad agrícola o agropecuaria -
determina un mayor o menor grado de contaminación por
helminetos (Romero, I. 1968).

El examen de los resultados obtenidos -
de las muestras del efluente (tabla I), evidencia la
ausencia total de huevecillos de helminetos, lo que -
nos puede dar una idea del grado de depuración que -
presenta la laguna para este tipo de parásitos.

Los ensayos de laboratorio, indican que
los estanques de estabilización aerobios y facultati-
vos no parecen suprimir la eclosión de los huevos, ni

afectar materialmente la supervivencia de los miracidios y larvas de helmintos, hecho que sí se da en los estanques anaerobios como el estudiado. (Gloyna, 1971). Porque aún cuando se encontró durante este estudio una gran variedad de huevecillos en diferentes fases de desarrollo, solamente el 8% de ellos mostraron un cierto inicio de embrionación.

La identidad de Hymenolepis nana descrita por (Siebold, en 1852) (Blanchard en 1891), ha sido muy discutida por largo tiempo, ya que se ha encontrado parasitando tanto el intestino delgado del hombre (especialmente los niños) como el de las ratas y ratones. Sin embargo, como consecuencia de varios trabajos que han llevado a cabo algunos investigadores, se ha comprobado la morfología idéntica de los dos gusanos en los distintos huéspedes. Así en la actualidad, basándose en la infestación positiva de la rata al hombre y viceversa, se consideran ambos parásitos como representantes de una sola especie. (Cerecero, 1967). Es una especie de distribución prácticamente cosmopolita, pero más frecuente en climas cálidos que en climas fríos. Es, asimismo, el cestodo más comúnmente encontrado en el sur de los Estados Unidos y en Iberoamérica (Faust et al., 1974). Biagi, F. (1982) estimó la frecuencia de infección por este cestodo, expresa-

da en porcentajes como sigue: Argentina, 7-9% en niños, de 0.7 a 2.7% en adultos; Brasil, 5.9% en niños, México, de 5.6% a 10.8% en niños. La infección es más común en niños que en adultos y es más frecuente en familias y grupos institucionales como orfanatorios y hospitales. (Faust et al., 1974). Los huevecillos aislados fueron recolectados cerca del efluente, especialmente en las estaciones Centro II y Centro III, donde las muestras contenían abundante sedimento. Se sabe asimismo que -- este céstodo es un parásito de ratas y ratones hecho -- que obliga a pensar que quizá también estos roedores -- contribuyan en buena parte, a la contaminación de la laguna.

Trichuris trichiura, causa la enfermedad comúnmente conocida como tricecefalosis o tricuriasis, la cual coexiste en mayor o menor grado con la ascariasis. Este nemátodo es un parásito cosmopolita, especialmente en los climas cálidos y húmedos que es albergado por un sexto de la población mundial, (Gallage, 1971), en donde el hombre es el único hospedador comprobado. Los huevecillos de este céstodo como los de Ascaris lumbricoides presentan gran resistencia a la sequedad gracias a las características morfológicas que poseen tales como el grosor y la impermeabili-

dad de la membrana lipóide que los recubre, esta envoltura les permite también resistir las bajas temperaturas, la putrefacción del medio y la acción de sustancias químicas, pudiendo permanecer y sobrevivir en lugares sépticos por periodos largos de 2 a 3 meses sin perder su capacidad infectiva, lo que favorece aún más el peligro de infección, (Gleyna, 1958).

Por lo que respecta a las preparaciones fijas de los huevecillos, aparecen adecuadamente teñidas tanto con Hematoxilina de Delafield como el ParaCarmin de Mayer; que como se mencionó, se trataba de seleccionar el mejor, sin embargo ambos resultaron satisfactorios.

7. CONCLUSIONES

La laguna de estabilización de Sto. Tomás Atzingo en el Edo. de México, registró un alto grado de contaminación por huevecillos de helmintos, que en orden de frecuencia fueron: Taenia saginata - Goetze, 1782, Ascaris lumbricoides Linneus, 1758, - Hymenolepis nana Siebold, 1852 y Trichuris trichiura Linneus, 1771.

La laguna presentó un adecuado grado de autepurificación, lo que favoreció paulatinamente la eliminación de los huevecillos, todo ello dentro de un marco de procesos biológicos dinámicos donde los diversos microorganismos juegan un papel muy importante. La excelente capacidad depuradora de la laguna (100%) se comprobó por la ausencia total de los huevecillos en el efluente o salida.

La frecuencia y variabilidad de estos parásitos se determinó mediante las observaciones al microscopio de preparaciones en fresco y teñidas. Se identificaron cuatro especies y se hizo énfasis en la frecuencia y variabilidad de éstas que disminuyó -

desde el afluente hasta el efluente y varió también - de acuerdo con la época del año en que se realizó el muestreo.

El presente estudio confirma que las lagunas de oxidación son un método eficiente para la eliminación de los huevecillos de helmintos en el -- área rural y tienen por ello mismo, una gran significancia para la salud pública.

8. L I T E R A T U R A C I T A D A

Bernis, M. 1974. Atlas de Microscopia. Ediciones Jover, S.A. Barcelona, España.

Biagi, F. 1982. Enfermedades Parasitarias. La Prensa Médica Mexicana, S.A. 376 pp.

Bunnag T., De Freitas J.R.; Scott H.G. 1978. Sewage - stabilization pond the effects on Schistosoma mansoni transmission. J. Trop. Med. Public. Health. 9 (1): 41-47.

Centre de Ingeniería Sanitaria, C.I.S. 1966. Div. de Estudios de Postgrade. Apuntes del course intensivo No. 8. Lagunas de Estabilización. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Cerecero, D.M.C. 1967. Algunos helmintos de las ratas domésticas y silvestres de México. Tesis Prof. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 75 pp.

Cheng C. 1978. Parasitología General. Editorial A.C. Madrid, España.

De Victorica, A.J. 1978. Estudio del comportamiento de la laguna de estabilización No. Tesis Prof. Fac. Ingeniería, Univ. Nal. Autón. México. 85 pp.

Dirección de Previsión Social del Gobierno del Edo.
de México, 1982. Programa de Lagunas de Estabilización.
México.

Faust., E.C., Russel, F.F. y Jung, R.C. 1974
Parasitología Clínica. Editorial Salvat, S.A.
España, 781-820.

Jiménez, F., Rivera, F. Tijerina, M. y Martínez, A.
1979. Modificación a la Técnica de Paul Earl, para fi-
jación y tinción. Arch. Méx. Anat. 16 (1): 48-57.

Gallego B. 1971. Atlas de Parasitología. Ediciones
Jover, S.A. Barcelona, España.

Gleyna E. 1958. Recent advances in low cost waste -
treatment in tropical countries. Austin, Texas, U.S.A.

Gleyna E. 1971. Waste Stabilization Ponds. World Health
Organization. Geneva. Austin. Tex. U.S.A. 175 pp.

Heras, E. 1969. Lagunas de estabilización para el tra-
tamiento de las aguas negras de la ciudad de Mexicali,
B.C. Tesis Prof. Facultad de Ingeniería, México. 142 pp.

Izurrieta, T. 1981. División de Educación Continua, Tratamiento de Aguas Residuales, Municipales, Industriales y Reusos. Fac. de Ingeniería. Tesis Prof. Univ. Nal. Autón. de México. 138 pp.

O' Brien W. J. 1978. Lagoons and oxidation Ponds. Journal Water pollution control Federation 50 (6). 1093-1096.

Organización Panamericana de la Salud. O.P.S. 1968. Curso sobre tratamiento biológico, (1-8) de agosto Lima, Perú. Univ. Nal. de Ingeniería. 386 pp.

Montejano F. 1969. Lagunas de Estabilización de Aguas Negras, S.R.H. Subsecretaría de Planeación. U.N.A.M. Instituto de Ingeniería. México. 150 pp.

Rivera F. et al. 1981. Primer Informe Técnico del Proyecto intitulado "Análisis estadístico del comportamiento cinético de las lagunas de oxidación en México. (1a. Parte). ULSA-CONACYT. México. 150 págs.

Remero, R.M. 1968. Influencia de las características edafológicas en el desarrollo de las fases larvarias de Necator americanus Stiles, 1902. Tesis Prof. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. de México. 68 pp.

Romero A. 1973. Proyecto de disposición de aguas negras de la población de Hidalgo, N.L., I.P.N. Tesis Prof. México. 112 pp.

Talboys A.P. 1971. Lagunas de Estabilización en América Latina, CEPIS, Lima Perú. 45 pp.

Urroz J. E. 1974. Sistemas económicos de tratamiento de aguas residuales domésticas de pequeñas comunidades, ajustadas a las condiciones nacionales. Ponencia presentada en el Seminario Israelí sobre manejo de recursos hidráulicos. México.

Veerannan K. M. 1977. Effect of sewage treatment by stabilization pond method on the survival of intestinal parasites. Indian Journal of Environmental Health. 19 (2): 100-106.

Yáñez F. 1973. Lagunas de estabilización. Lima, Perú. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente (CEPIS), S.A.