



***Estudio sobre el impacto
ambiental antrópico en
la laguna de Tiscapa,
Managua***

Estudios interdisciplinarios

Estudio sobre el impacto ambiental antrópico en la laguna de Tiscapa, Managua

Study on the anthropic environmental impact in the lagoon of Tiscapa, Managua

Maraegretta García Espinoza
Ingeniería Ambiental - Universidad Nacional Autónoma de
Nicaragua, Managua
<https://orcid.org/0000-0003-1018-3392>
gmaraegre@gmail.com

Recibido: 05-10-2019
Aceptado: 25-11-2019



Copyright © 2020 UNAN-Managua
Todos los Derechos Reservados.

Resumen

La laguna de Tiscapa es un recurso hídrico localizado en la ciudad de Managua. Recientes estudios científicos demostraron que este cuerpo de agua mantiene niveles muy bajos de oxígeno, inclusive menores al 5%, el registro mínimo para que halla vida acuática. El principal motivo de este fenómeno es que la materia que cae de los cauces se deposita en el fondo de la laguna y tarda en descomponerse, después las sustancias en descomposición producen exceso de minerales que permiten la proliferación de algas. La floración de algas reduce la cantidad de oxígeno en cualquier cuerpo de agua, hasta producir anoxia, por eso ocurre la muerte de decenas de tortugas y peces en esta laguna. Este impacto ambiental es antrópico, los pobladores de la ciudad de Managua no han sabido manejar los materiales que desechan y llegan hasta los cauces naturales de corrientes de agua que desde siempre han desembocado en la laguna, la diferencia es que antes las corrientes eran naturales y solo tenían elementos propios de la sedimentación, pero ahora esas aguas arrastran materias nocivas para este recurso natural que debe ser salvado.

Palabras claves: Recursos hídricos, Impactos antrópicos, Experimentaciones

Abstract

The Tiscapa lagoon is a water resource located in the city of Managua. Recent studies Scientists showed that this body of water maintains very low oxygen levels, including less than 5%, the minimum record for finding aquatic life. The main reason for this phenomenon is that the matter that falls from the channels is deposited at the bottom of the lagoon and takes time to decompose, later the decomposing substances produce excess minerals that allow the proliferation of algae. Algae bloom reduces the amount of oxygen in any body of water, until it produces anoxia, which is why dozens of turtles and fish die in this lagoon. This impact environmental is anthropic, the inhabitants of the city of Managua have not known how to handle the materials that discard and reach the natural channels of water currents that have always flowed in the lagoon, the difference is that before the currents were natural and only had elements typical of sedimentation, but now these waters carry substances that are harmful to this natural resource that must be saved.

Keywords: Water resources, Anthropic impacts, Experiments

Portada: Laguna de Tiscapa, Managua

Foto: Jeffrey Proveda, El 19 Digital

Introducción

La laguna de Tiscapa es un recurso hídrico de Managua que ha sido impactada principalmente por acciones antrópicas. Uno de sus principales problemas es el creciente grado de eutrofización que no fue detectado a tiempo y solo ahora que ya el impacto es muy alto se están realizando algunas acciones para su corrección, pero lamentablemente el proceso de recuperación es muy lento.

Con el crecimiento urbanístico de la ciudad empezó el proceso de la contaminación ambiental a los recursos hídricos, y principalmente a Tiscapa. Una acción contundente fue la construcción de los cauces de Jocote dulce, los duarte y San Isidro de la Cruz Verde, como medida provisional para evitar las constantes inundaciones al barrio Jonathan González. Desde entonces este cuerpo de agua denominado Laguna de Tiscapa recibe fuertes descargas de sedimentos y desechos sólidos.

Se han realizado muchos estudios que han demostrado el grado de contaminación de sus aguas, por este motivo no podemos aprovechar un recurso hídrico tan maravilloso, sus aguas no son aptas para consumo humano, no se puede realizar ningún tipo de deportes en la laguna e incluso no podemos conservar las especies faunísticas y florísticas acuáticas que lentamente van muriendo por la baja cantidad de oxígeno del agua.

Para detener los impactos antrópicos, es necesario despertar la conciencia ambiental y en primer lugar dejar de depositar nuestros desechos en sus aguas, posteriormente hacer uso de los avances de la tecnología para la limpieza y tratamiento de agua y finalmente trabajar en la reforestación y brindar ayuda a la fauna terrestre para que puedan vivir en un hábitat saludable y reproducirse sin contaminarse.

Los recursos hídricos

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida).

En nuestro planeta, el agua se encuentra contenida en los mares y océanos (96,5%), en los glaciares y casquetes polares (1,74%), depósitos acuíferos y permafrost (1,72%) y del resto (0,04%) repartido entre lagos, lagunas, humedad de los suelos, vapor atmosférico, embalses, ríos y en el cuerpo mismo de los seres vivos.

El agua es indispensable para la vida como la conocemos, y en su interior tuvieron lugar las primeras formas de vida del mundo ha ocupado un lugar central en el imaginario de las civilizaciones humanas, por lo general atribuida a alguna deidad como Tlaloc, dios de la lluvia mesoamericano. Que fue adorado por los agricultores originarios de Nicaragua También se la consideró uno de los cuatro elementos de la naturaleza.

Breve historial de Tiscapa.

La laguna de Tiscapa se localiza en el centro del espacio geográfico en el que se emplaza la ciudad de Managua, capital de Nicaragua. Esta laguna es el resultado de una erupción volcánica que posteriormente dio origen a una caldera que se transformó en laguna, eventos geológicos endógenos y exógenos ocurridos a principio de la era cuaternaria y que se aplacaron a principios del Holoceno hace unos 8000 años de antigüedad. Es de forma cuadrangular con un diámetro de aproximadamente 500 metros y una profundidad estimada en 50 metros a partir de la superficie. Su nivel hídrico es variable y en la época de invierno, aumenta notablemente de acuerdo a la cantidad de agua que recibe de las lluvias. Las aguas de la laguna son de color verde, debido a la gran abundancia de algas en el interior de la laguna.

A pesar de su estado de contaminación la laguna conserva algunas especies florísticas y faunística muy variadas, como el Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), el Sardinillo (*Tecoma stans*), especies de arbustos y lianas. En este cuerpo de agua todavía existen especies de peces como Guapototes (*Parachromis managuensis*), Mojarras (*Diplodus vulgaris*) y reptiles como tortugas. En el entorno viven algunas especies de mamíferos como Zorrillos o Mofeta (*Mephitidae*), Mapaches (*Procyon*), ardillas y reptiles como iguanas y serpientes. Esta reserva biológica sirve de anidamiento y descanso de aves migratorias que provienen del norte y llegan cuando las temperaturas son más bajas.

La Laguna de Tiscapa según estudios hidrográficos es clasificada como un cuerpo cerrado hasta el año 1958. Desde el punto de vista bacteriológico, las muestras son positivas con un alto contenido de organismo coniformes no aptas para consumo humano; y según estudios efectuados en los laboratorios centrales de IRENA y UNAN se llegó a la conclusión que las aguas de la Laguna de Tiscapa se encontraban dentro de los límites aceptables para uso potable, desde el punto de vista fisicoquímico, según normas internacionales para el agua potable (Organización Mundial de la Salud). Sin embargo, se hace la aclaración que, en relación a sus características bacteriológicas ya mencionadas, hace que las aguas sean clasificadas como tipo “B”.

Origen del nombre de la Laguna de Tiscapa

Los pueblos originarios de Managua, que fueron principalmente Chorotegas y Nicaraos dieron el nombre a la laguna que proviene de Techcath piedra de sacrificios y atl – agua, significa “En el agua de la piedra de los sacrificios” lo que puede haber sido cierto ya que en los farallones y piedras a orillas de la laguna se observan figuras pintadas (petroglifos) que fueron dejados por los pueblos ancestrales de Managua.

Problemática ambiental en la laguna de Tiscapa por los impactos antrópicos

La Reserva Natural Lago Tiscapa, ubicada en la parte norte de la Microcuenca D, Subcuenca II, de la Cuenca Sur del Lago de Managua (IRENA 1983). Presenta grandes problemas ecológicos siendo uno de estos el exceso de nutrientes, sedimentos y desechos sólidos, originados por los aportes de las aguas pluviales que descargadas por el efluente del cauce interceptor Tiscapa a este cuerpo de agua con el objetivo de evitar las inundaciones de los barrios de las planicies al suroeste de la Reserva Natural Lago Tiscapa en la época de invierno.

Para los años 1980, el Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos (CIRA/UNAN) por medio de sus diferentes unidades de trabajo ha venido desarrollando una serie de investigaciones relacionadas con la evaluación del impacto ambiental en algunos cuerpos de agua y la determinación de algunos componentes propios de contaminación antrópica. Entre ellas sobresale el estudio relacionado con la caracterización de la calidad del agua en el lago de Tiscapa, determinando en esa ocasión y por medio de diferentes indicadores directos (contaminantes orgánicos e inorgánicos), indirectos (parámetros hidrobiológicos, tal como el balance de las comunidades biológicas) y el estado trófico de este cuerpo de agua. Se logró determinar que este lago presentaba una tendencia a la eutrofización originado por los aportes de las aguas pluviales servidas descargadas por el efluente del cauce a este ecosistema acuático.

El enriquecimiento de nutrientes fosfatados y nitrogenados descargadas por el afluente del cauce a este ecosistema acuático, actuaban sobre las estructuras de las comunidades biológicas (bacterias, fitoplancton, zooplancton y zoobentos). Una de las primeras señales de las altas concentraciones de nutrientes en el medio acuático es: elevadas concentraciones de la biomasa algal, presencia de cianobacterias, y de macro y micro invertebrados como bioindicadores de calidad ambiental, alta producción primaria, aparición en cantidades altas de coliformes totales y fecales.

Para el año 1990, el CIRA/UNAN realizó nuevamente varios estudios. En relación al físico químico y bacteriológico del agua del Lago de Tiscapa en dos estaciones (invierno y verano). Se determinaron diferencias en ambas estaciones, sin embargo, los valores obtenidos de los parámetros físicos químicos resultaron estar por debajo de los valores admisibles por la Organización Mundial de la Salud (OMS), presentando la calidad del agua como potable desde el punto de vista físico químico, pero desde el análisis microbiológico no se considera apta para consumo humano, ya que presentó un alto grado de contaminación por coliformes fecales y estreptococos fecales.

La comunidad del fitoplancton del Lago de Tiscapa, se identificó en total de 42 taxa. Predominó la diatomea *Melosira* sp, seguido de la Cyanophyta *Microcystis* sp. Estas especies prefieren aguas eutróficas y se caracterizan por formar florecimiento algales o blooms. El grupo más variado fue el de las Chlorophyta, la biomasa algal fue baja, 0,413 mg. l-1.

En el año 1992 y 1993 (CIRA/UNAN) se repitió el monitoreo y los resultados no fueron los mismos. En relación a los parámetros físico-químicos, el estudio estratificado presenta bajos niveles de oxígeno disuelto, presentando un estado anóxico en profundidades de 8 metros y mayores, así como altos valores de gas sulfhídrico, como resultado de la alta descomposición de compuestos orgánicos sulfurados.

De igual forma, los resultados de ese estudio presentaron altos contenidos de Coliformes fecales y de estreptococos. Paralelo a este estudio se determinó la abundancia de la familia Chironomidae encontrándose que la comunidad bentónica estuvo dominada por el orden Díptera de la familia Chironomidae, constituyendo un 63% de la biota. Esta familia tiene mucho valor de indicadores de eutrofización (Margalef, 1983). (Mora., 2006).

Trabajo experimental

En el mes de julio del presente año las y los estudiantes del tercer año de la carrera de Ingeniería Ambiental de la UNAN – Managua realizamos jira de campo a la laguna de Tiscapa, con el objeto de recolectar muestras de agua de diferentes puntos de la laguna para posteriormente analizarlas en el laboratorio, y conocer los parámetros físico químicos del agua, determinar el pH, los cloruros, los carbonatos y bicarbonatos, la finalidad fue saber si podemos utilizar estas aguas para el consumo humano. En este trabajo contamos con la tutoría del MSc Rafael Varela, y siguiendo sus orientaciones se realizó el muestreo.

Al realizar los trabajos tomamos todas las medidas de seguridad ambiental, utilizando guantes y una Botella de Van Dorn se colectó muestras de aguas a 5 mts de la orilla. Metodológicamente se realizaron los siguientes pasos:

- Se tomó la temperatura del ambiente
- Se tomaron coordenadas GD y posterior se obtuvieron en UTM
- Con el equipo multi paramétrico se procedió a medir el PH y la conductividad de las aguas de la laguna
- Se depositaron las muestras en una botella de plástico limpia
- Se identificaron los parámetros de la tabla 1 y se guardaron las muestras en un termo con hielo.
- Rotulamos la botella en la que guardamos la muestra, y colocamos los siguientes datos



Tabla 1: Grupo #2	
Elemento	Dato
Coordenadas (UTM)	16 P 579525 1342263
Temperatura (C°)	30
Conductividad (micros/s)	262
pH	9.01

Luego de hacer la recolección de muestras en la laguna de Tiscapa procedimos a realizar la práctica de laboratorio para evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua. Preparamos tres muestras: Muestra 1: agua de Tiscapa conservada, Muestra 2: agua purificada, Muestra 3. Agua de Tiscapa sin conservar. Procedimos a realizar los análisis:

Análisis 1: medición de pH

Los Materiales usados en el laboratorio fueron

- 3 Beaker de 100 ml
- 1 Beaker de 250 ml
- 3 matraces de 250 ml
- 1 Pizeta con agua destilada
- 2. Reactivos
- Tampones 4.01, 7.00 y 9.21
- Agua destilada o desionizada.
- Muestras de aguas 3

El estudio de pH en el agua tiene por objetivo conocer si se trata de agua acidas, neutras o básicas. El pH es una medida relativa de la acidez o alcalinidad del agua. La acidez natural es producida principalmente por el dióxido de carbono y ocurre cuando el pH está entre 8.5 y 4.5. Valores de pH más bajos de 4.5 son debidos a la acidez mineral producidos por los ácidos fuertes como el H₂SO₄ el HCl o el HNO₃. Por otro lado, la alcalinidad natural es producida por carbonatos y bicarbonatos y puede llevar el pH hasta valores de 8.3. (Jaramillo, 2005) Utilizando un pH metro previamente calibrado en el laboratorio, procedimos a medir el pH y las temperaturas de las tres muestras.

Antes de iniciar las muestras, éstas estaban a temperatura ambiente. Ya que en la experimentación no deben diferir. La temperatura se mide con un termómetro calibrado. Sumergimos el electrodo en cada una de las muestras

de manera que no tocara el fondo para permitir la agitación. Esperamos a que la medición se estabilizara. Entre cada medición enjuagamos el electrodo de pH con agua desionizada y secamos con papel toalla. Finalmente, anotamos los valores del pH junto con la temperatura de las muestras.

En un Beaker vertimos 25ml de la muestra 1 (agua conservada) y procedimos a medir el pH y la temperatura, luego en otro Beaker vertimos 25ml de agua pura y medimos el pH y la temperatura, finalmente en vertimos en un tercer Beaker 25ml de la muestra 3 (agua sin conservar) y medimos

Muestra 1

pH: 7.27	T: 19.3°C
pH: 7.41	T: 19.4°C
pH: 7.24	T: 19.4°C

Muestra 2

pH: 8.35	T: 22.9°C
pH: 8.25	T: 21.0°C
pH: 8.24	T: 21.9°C

Muestra 3

pH: 8.59	T: 22.6°C
pH: 8.80	T: 22.5°C
pH: 8.96	T: 22.0°C

Análisis 2: prueba de cloruros

Materiales y equipos:

- Pera
- Gotero Gradilla
- 3 Probetas de 50 ml
- 3 Matraces de 100 ml
- 1 Pipeta 10 ml
- Tubo de ensayo

Reactivos: Ácido acético 0.1 N Ácido nítrico 0.1 N Carbonato sódico 0.1 N Nitrato de plata 0.01 N Peróxido de hidrógeno 30% o 10 vol. Reactivos cloruros. El ion cloruro, Cl⁻, está siempre presente en las aguas, y su concentración depende de los terrenos que atraviesan. Su intervalo de concentración es muy amplio, se han encontrado desde 2mg/L hasta 2.750mg/L. Las aguas del mar presentan concentraciones mucho mayores, sobre los 20,000mg/L

Prueba cualitativa:

Utilizamos dos tubos de ensayo y los rotulamos como tubo 1.1 y 1.2 en ambos tubos de ensayo añadimos 1/3 de la muestra 1 (agua conservada), luego rotulamos otros dos tubos de ensayo como 2.1 y 2.2 y añadimos 1/3 de la muestra 2 (agua pura) a cada uno, y tomamos otros dos tubos de ensayo y rotulamos como 3.1 y 3.2 colocamos 1/3 de la muestra 3 (agua sin conservar) en ambos.

- Luego en los tubos de ensayo 1.2, 2.2 y 3.2 añadimos 5 gotas de nitrato de plata a cada una de las muestras, observamos.
- En el tubo 1.2 muestra 1 no hubo cambios
- En el tubo 2.2 muestra 2 el agua se tornó turbia
- En el tubo 3.2 muestra 3 el agua presento turbidez
- A continuación, agregamos 10 gotas de ácido nítrico a las 3 muestras y agitamos.
- La persistencia de los precipitados representa la presencia de cloruros
- El tubo 2.2 de la muestra 2 agua pura no desapareció la turbidez.
- Mientras que en las otras dos muestras sí.

Prueba cuantitativa:

Tomamos 3 Erlenmeyer, los rotulamos

Matraz 1. Agua conservada.

Matraz 2. Agua purificada.

Matraz 3. Agua sin conservar.

Posteriormente a cada uno 10 gotas de reactivo de cloruro. Valoramos con nitrato de plata 0.01 N hasta que el precipitado adquirió un color amarillento rojizo.

Cantidad de nitrato consumido (V).

La concentración se obtiene: $\text{meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot V / 25$

Muestra 1:

$\text{Meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 1.5 / 25 = 0.6$

Muestra 2:

$\text{meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 1.6 / 25 = 0.64$

Muestra 2:

$\text{meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 1.6 / 25 = 0.64$

Análisis 3: prueba de cloro libre

Materiales y equipos:

- Gotero
- Gradilla
- Tubos de ensayos

El cloro libre se encuentra en el agua exclusivamente porque se le añade a ésta en su proceso de desinfección. Es un gas de color verde amarillento, olor fuerte y sabor cáustico. El olor penetrante de este gas tóxico hace que se aprecie en concentraciones de 3.5 volúmenes en un millón de volúmenes de aire. A concentraciones de 40 volúmenes es peligrosa su respiración y a 1,000 volúmenes es letal. Colocamos 10 ml de cada una de las muestras en 3 tubos de ensayo.

Tubo1 agua conservada

Tubo2 agua purificada

Tubo3 agua sin conservar

Agregamos una gota de Orto-tolidina, solución 0.1% (La orto-tolidina es un reactivo capaz de apreciar concentraciones de cloro libre del orden de 0.02 mg/L.)

Comparamos la tonalidad de las aguas

Tubo 1 agua conservada se tornó de un color amarillo pálido

Tubo 2 agua purificada color amarillo normal

Tubo 3 agua sin conservar se tornó de un color amarillo pálido.

Análisis 4: carbonatos y bicarbonatos

Pera

Gotero

Matraz 10 ml

Mechero

Pinzas de madera

Pipeta 10 ml

Tubo de ensayo

Reactivos: Ácido clorhídrico 0.1 N Anaranjado de metilo, sol 0.1% Cloruro de bario 10% Fenolftaleína, sol 5% Papel pH

Las aguas muy carbonatadas son agresivas e imposible de utilizar con fines industriales o domésticos, al hervirla precipitará el carbonato. Las aguas muy carbonatadas sódicas son muy malas para el riego, pues fijan el sodio al terreno.

Prueba cualitativa

Colocamos en tubos de ensayo unos 5 ml cada una de las muestras y añadimos 10 gotas de cloruro de bario 10% y hervimos durante un minuto. Se formó un precipitado en cada una de las muestras esto se debe a la presencia de carbonatos, bicarbonatos y sulfatos. Después añadimos 10 gotas (1 ml) de ácido clorhídrico, 0.1 N, Prueba cuantitativa.

Medimos 25 ml de cada una de las muestras,

Luego filtramos un poco de la muestra 1 (agua conservada) hasta completar 25 ml en un Beaker. De igual forma filtramos agua sin conservar hasta completar 25 ml, y añadimos 5 gotas de fenolftaleína, sol. 5%. Este reactivo le dio un color rosa a la muestra.

Después Valoramos con ácido clorhídrico 0.1 N hasta que la disolución se decoloro. Se utilizó una gota de HCl ($V_1 = 0.1$ ml).

Resultados:

$\text{Meq/L CO}_3 = 1000 \cdot 0.1 \cdot V_1 / 25$

$\text{Meq/L CO}_3 = 1000 \cdot 0.1 \cdot 0.1 \text{ml} / 25 = 0.4$



Análisis 5

Dureza y potabilidad

Muestras de agua: de lluvia, del grifo, mineral embotellada, de río o de pozo, etc. (hace falta igual medida de cada tipo).

Goteros

Beaker

Probeta

Mechero

Cartulina, rejilla de amianto y reloj

Solución alcohólica de jabón

Reactivo de Nessler

Solución diluida de Permanganato de Potasio

El agua presenta ciertas propiedades, fácilmente determinables por medio de análisis químicos sencillos, que nos ayudan a saber su grado de potabilidad o contaminación. La dureza del agua determina la cantidad de sales de calcio y magnesio que lleva. Si ésta es alta, se dice que el agua es dura y no da espuma con el jabón; en caso contrario, se dice que es blanda y da abundante espuma. Otra propiedad es la potabilidad de que el agua se pueda usar con fines domésticos sin peligro para la salud. Los dos análisis más frecuentes para comprobar la potabilidad del agua son: la medición de la cantidad de amoníaco (NH_3) presente, la cual es síntoma de descomposición de restos orgánicos; y la determinación de la materia orgánica en suspensión, que posibilita la aparición de bacterias y, por tanto, de su no potabilidad.

En un Beaker colocamos 25ml de agua conservada y en otro Beaker 25 ml de agua sin conservar. El agua conservada se le agrego solución jabonosa, se le iba agregando gota por gota, con el gotero, le agregamos 40 gotas, pero no se formó espuma lo que representa que la dureza de esa agua es altísima.

El agua sin conservar de igual manera se le agrego solución jabonosa, gota por gota, también se le agregaron 40 gotas, pero no formo espuma, esta muestra de agua también tenía una dureza altísima.

Potabilidad

(Para medir la potabilidad observando la cantidad mínima de NH_3)

Esta prueba fue realizada por compañeros que no están presente en la sala

Utilizaron una muestra medida de agua en un vaso de precipitados y Añadieron unas gotas de reactivo de Nessler, la calentaron hasta que hirvió.

Análisis 1: medición de pH**Muestra 1**

pH: 7.27	T: 19.3°C
pH: 7.41	T: 19.4°C
pH: 7.24	T: 19.4°C

Muestra 2

pH: 8.35	T: 22.9°C
pH: 8.25	T: 21.0°C
pH: 8.24	T: 21.9°C

Muestra 3

pH: 8.59	T: 22.6°C
pH: 8.80	T: 22.5°C
pH: 8.96	T: 22.0°C

Análisis 2: prueba de cloruros

En el tubo 1.2 muestra 1 no hubo cambios

En el tubo 2.2 muestra 2 el agua se tornó turbia

En el tubo 3.2 muestra 3 el agua presento turbidez

A continuación, agregamos 10 gotas de ácido nítrico a las 3 muestras y agitamos.

La persistencia de los precipitados representa la presencia de cloruros

El tubo 2.2 de la muestra 2 agua pura no desapareció la turbidez.

Mientras que en las otras dos muestras sí.

Prueba cuantitativa: Resultados

- La concentración se obtiene: $\text{meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot V / 25$

Muestra 1:

$$\text{Meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 1.5 / 25 = 0.6$$

Muestra 2:

$$\text{Meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 3.4 / 25 = 1.36$$

Muestra 3:

$$\text{Meq/L Cl}^- = 1000 \cdot 0.01 \cdot 1.6 / 25 = 0.64$$

Análisis 3: prueba del cloro libre

Una gota de Orto-tolidina, solución 0.1% (La orto-tolidina es un reactivo capaz de apreciar concentraciones de cloro libre del orden de 0.02 mg/L.)

Comparamos la tonalidad de las aguas

Tubo 1 agua conservada se tornó de un color amarillo pálido.

Tubo 2 agua purificada color amarillo normal.

Tubo 3 agua sin conservar se tornó de un color amarillo pálido.

CONCENTRACIÓN mg/L	COLOR
> 1,5	Amarillo normal
1.5 – 0.4	Amarillo pálido
< 0.4	Amarillo muy débil

El tubo 1 el agua se tornó de un color amarillo pálido lo cual significa que tiene una concentración mg/L > 1.5

El tubo 2 el agua se tornó de un color amarillo normal lo cual significa que tiene una concentración mg/L de 1.5 – 0.4

El tubo 3 el agua se tornó de un color amarillo pálido lo cual significa que tiene una concentración mg/L > 1.5

Análisis 3: prueba del cloro libre

T = HCO ₃ ⁻ mg/L	ALCALINIDAD	TIPO DE AGUA	LOCALIZACIÓN
T < 25	Excesivamente débil	Muy poco productiva	Lagos de alta montaña. Tramo superior de ríos en regiones de sustrato ácido.
25 < T < 50	Muy débil	Poco productivas	Curso superior y medio de ríos de sustrato ácido.
50 < T < 150	débil	Algo productivas	Curso inferior de ríos de sustrato ácido. Curso superior de ríos de regiones calizas.
150 < T < 250			Curso medio e inferior de ríos de regiones calizas. Ríos de llanura.
250 < T < 350			Ríos contaminados.
T > 350			Cursos de aguas contaminadas.

Se formó un precipitado en cada una de las muestras esto se debe a la presencia de carbonatos, bicarbonatos y sulfatos.



Prueba cuantitativa

Después Valoramos con ácido clorhídrico 0.1 N hasta que la disolución se decoloro.

Se utilizó una gota de HCl ($V_1 = 0.1 \text{ ml}$).

Resultados:

$$\text{Meq/L CO}_3 = 1000 \cdot 0.1 \cdot V_1 / 25$$

$$\text{Meq/L CO}_3 = 1000 \cdot 0.1 \cdot 0.1 \text{ ml} / 25 = 0.4$$

La alcalinidad es excesivamente débil, tipo de agua es muy poco productiva.

Análisis 5 dureza y potabilidad

El agua conservada se le agrego solución jabonosa, se le iba agregando gota por gota, con el gotero, le agregamos 40 gotas, pero no se formó espuma lo que representa que la dureza de esa agua es altísima.

Conclusiones

En conclusión, el muestreo y análisis del agua de la Laguna de Tiscapa es muy importante y útil, porque nos ayudó a valorar el estado físico y químico del agua, y saber si es apta para consumo humano, para crear nuevas formas de potabilizarla, limpiar y proponer medidas a tomar para remediar la contaminación.

A través del análisis de laboratorio pudimos calcular los parámetros físicos como el pH y la temperatura. También pudimos calcular el cloro presente en las muestras de agua, la dureza y potabilidad, y llegar a resultados definidos.

El interés de conservar la Reserva Natural Lago de Tiscapa surge por el evidente daño ambiental que le ha provocado el Impacto antrópico. Entre los principales valores a recuperar de la Reserva Natural Lago Tiscapa están los siguientes:

Como espacio paisajístico-escénico de Managua; ya que podría considerarse como uno de los ambientes más significativos del panorama volcánico-lacustre que rodea la ciudad; es decir, conservarlo como un patrimonio natural de la capital.

Como una posible fuente para desarrollar en el futuro programas de reproducción piscícola; ya que este cuerpo de agua posee condiciones propias y exclusivas que la califican como una verdadera reserva genética aislada, lo que favorece la diversificación y especiación entre sus peces.

Como lugar recreativo popular; ya que al realizar trabajos de rescate sus aguas serían aptas para realizar actividades como natación, buceo, pesca recreativa y navegación deportiva. Lo anterior es sustentado por su ubicación en el centro de Managua y su fácil acceso para la población capitalina.

FUENTES CONSULTADAS

Arfuch, Leonor

2018 La vida narrada. Memoria, subjetividad y política, Córdoba, Argentina, Eduvim. Casa de Todos y Todas, La

2018 Cruce de caminos: luchas indígenas y las Fuerzas de Liberación Nacional, México, La Casa de Todas y Todos, serie «Dignificar la Historia» volumen 3.

Casaús Arzú, Marta Elena

2019 Racismo, genocidio y memoria, Guatemala, F & G editores.

Lara Martínez, Carlos Benjamín

2018 Memoria histórica del movimiento campesino de Chalatenango, El Salvador, UCA «José Simeón Cañas», Colección Estructuras y Procesos, volumen 50.

Soriano Hernández, Silvia, coordinadora

2018 Guatemala en la memoria, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe.

Maraegretta García Espinoza

estudiante activa del cuarto año de la carrera de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-Managua. Participó del taller Retos 2020 con el tema: Innova y Diseña UNAN-Managua. Rally latinoamericano de Innovación 2019, en el que fue integrante del equipo ganador del primer lugar a nivel de sede del Recinto Universitario Ricardo Morales Avilés (RURMA). En noviembre del 2019 participó como expositora en el XII Congreso Centroamericano de Antropología. Con sede en la UNAN-Managua. La ponencia presentada en el Congreso es el que se publica en este artículo.