



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
Departamento de Biología e Ingeniería Ambiental

Tema: *PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA MITIGACION DE LA CONTAMINACION DEL ESPEJO DE AGUA DE LA LAGUNA DE TISCAPA EN EL DEPARTAMENTO DE MANAGUA EN EL PERIODO DE ABRIL A JULIO DEL 2019*

“Seminario de Graduación Para Optar el Título de Ingeniero Ambiental”

Autores:

Br. Carlos Narciso Acuña Sequeira

Br. Ventura Arling Vega Torrez

Br. Jairo Misael Marchena Castañeda

Tutor: *MSc. Gerardo Mendoza Jiménez*

Managua, Noviembre 2019

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes.....	2
2.	JUSTIFICACION	4
2.1.	Planteamiento del problema.....	5
3.	OBJETIVOS	6
3.1.	Objetivo General:.....	6
3.2.	Objetivos Específicos:	6
4.	MARCO TEÓRICO.....	7
4.1.	Generalidades de fuente hídrica de estudio	7
4.2.	Tipos de residuos solidos	11
4.3.	Contaminación de residuos líquidos.....	14
4.4.	Contaminación por residuos sólidos.....	15
4.5.	Plan de mitigación	16
4.6.	Marco Legal.....	16
4.7.	El Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua	17
4.8.	Categoría de Manejo	17
4.9.	Norma Técnica Ambiental para Lagunas Cratélicas.	20
4.10	Caracterización en resumen de informantes claves.....	21
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	21
5.1.	Macro localización del estudio.....	21
5.2.	Metodología de implementación.....	22
5.2.1.	Tipo de estudio.....	22
5.2.2.	Enfoque de la investigación	22
5.2.3.	Según la finalidad.....	23
5.2.4.	Universo y muestra	23

5.3.	Definición y Operacionalización de las variables	23
5.4.	Métodos, técnicas o instrumento de recolección de datos	23
5.5.	Procedimiento y procesamiento de recolección de datos.....	24
5.6.	Procesamiento de mapas	24
6.	PREGUNTAS DIRECTRICES.....	25
7.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	25
7.1.	Tipos de residuos sólidos que afectan el espejo de agua en la laguna de Tiscapa.	25
7.1.1.	Desechos Sólidos.....	27
7.1.2.	Desechos de lavado de vehículos.....	28
7.2.	Sustancias químicas diluidas.....	28
7.2.1.	Aguas negras	29
7.3.	Grado de contaminación actual del espejo de agua en la laguna de Tiscapa	30
7.3.1.	Presencia y abundancia	30
7.3.2.	Consideraciones para prevenir el proceso de eutrofización según PT:.....	31
7.4.	Proceso de alteración del estado ecológico en la Laguna de Tiscapa	38
7.5.	Nivel de oxígeno actual del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa	40
7.6.	Análisis del nivel de oxígeno que tiene actualmente el espejo de agua y.....	42
7.6.1.	Falta de oxigenación de agua	45
7.6.2.	Presencia y abundancia está asociada a:	48
7.7.	Alternativas de solución para mitigar la contaminación de la Laguna de Tiscapa	49
8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS.....	52
9.	CONCLUSIONES.....	56
10.	RECOMENDACIONES	57

10.1. Plan de mitigación ante la problemática de contaminación del espejo de agua que enfrenta la Laguna de Tiscapa.....	58
10.2. Propuesta para mitigar la contaminación de la Laguna de Tiscapa.....	59
11. BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	62

Gráfica N°1 Pág. # 35

Grafico N° 2 Pág. # 41

Grafica N° 3 Pág. # 42

Grafico N° 4 Pág. # 52

Grafico N° 5 y 6 Pág. # 53

Grafico N° 7 Pág. # 54

Grafico N° 8 Pág. # 55

Imagen N° 1 Pág. # 5

Imagen N° 2 Pág. # 7

Imagen N° 3 Pág. # 10

Imagen N° 4 Pág. # 12

Imagen N° 5 Pág. # 14

Imagen N° 6 Pág. # 15

Imagen N° 7 Pág. # 19

Imagen N° 8 Pág. # 20

Imagen N° 9y 10 Pág. # 26

Imagen N° 11 Pág. # 29

Imagen N° 12 Pág. # 30

Imagen N° 13 y 14 Pág. # 31

Imagen N° 15 Pág. # 32

Imagen N° 16 Pág. # 34

Imagen N° 17 Pág. # 36

Imagen N° 18 Pág. # 39

Imagen N° 19 y 20 Pág. # 40

Imagen N° 21 Pág. # 43
Imagen N° 22 Pág. # 44
Imagen N° 23 Pág. # 46
Imagen N° 24 Pág. # 47
Imagen N° 25 Pág. # 48
Imagen N° 26 Pág. # 49
Imagen N° 27 Pág. # 50
Imagen N° 28 y 29 Pág. # 51
Lamina N°1 Pág. # 38
Mapa N° 1 Pág. # 5
Mapa N° 2 Pág. # 9
Mapa N° 3 Pág. # 10
Mapa N° 4 Pág. # 21
Tabla N° 1 Pág. # 19
Tabla N° 2 Pág. # 28
Tabla N° 3 Pág. # 58

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de seminario de graduación primeramente a:

Dios, por darnos la oportunidad de lograr la culminación de los estudios universitarios en medio de dificultades y adversidades que en su momento fueron superados

Nuestros hijos, esposos y esposas por su inmensa paciencia que nos tuvieron para que alcanzáramos la meta.

Los docentes que dedicaron tiempo y tuvieron la paciencia de brindarnos los conocimientos que nos permitieran llegar a culminar la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la vida, la sabiduría y el entendimiento para desarrollarnos en nuestro campo de estudio y permitirnos llegar a culminar con el seminario de graduación.

A nuestros padres por el apoyo incondicional para concluir la carrera.

A nuestros hijos por la paciencia que tuvieron y esperarnos de las largas jornadas de estudio y trabajo.

A nuestros docentes y tutores que nos dedicaron el tiempo y por los aportes valiosos para enriquecer el trabajo de seminario de graduación.

A nuestros amigos y hermanos que nos estimularon en alguna manera para alcanzar la culminación de los estudios.

VALORACION DEL DOCENTE

“Año de la Reconciliación”

MSc. David Quiroz.
Dir. Dpto. de Biología.
Facultad de Ciencias e Ing.
UNAN Managua.

Estimado Maestro.

De la manera más atenta, tengo a bien dirigirme a usted a fin de hacer de su conocimiento que los (as), estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental:

Arline Ventura Vega Torres.
Jairo Misael Marchena Castañeda.
Carlos Narciso Acuña Sequeira.

Han culminado de manera muy satisfactoria su tema de seminario de graduación, el cual lleva por título “Propuesta de un plan para la mitigación de la contaminación del Espejo de Agua de la laguna de Tiscapa en el departamento de Managua en el periodo de abril a julio del 2019”.

Razón por la cual estoy avalando para que el presente trabajo sea presentado ante el Comité evaluador dado que cumple con los parámetros establecidos por la normativa de nuestra facultad de Ciencias e Ingenierías de la UNAN Managua.

Dado en la ciudad de Managua a los 21 días del mes de noviembre del año 2019.

Sin otro en particular me es grato saludarle.

Atentamente,

MSc. Gerardo Mendoza Jiménez.
Tutor.
Facultad de Ciencias e Ingenierías.

Cc. interesados.

RESUMEN

El presente estudio sobre evaluación de contaminación está relacionado con la contaminación del espejo de agua de Laguna de Tiscapa, la que se ubica en el centro de la ciudad de Managua, a unos 2 km al sur del lago Xolotlán; es parte del sistema central de la unidad hidrogeológica del acuífero de Las Sierras, hidrográficamente pertenece a la subcuenca II, de la sub-cuenca sur del lago Xolotlán.

La Laguna de Tiscapa se formó aproximadamente hace unos 10 000 años, no tiene marginales, ya que su línea costera es netamente vertical.

Para esta investigación se realizaron metodología de campo y de información documental teniendo como resultado en cuanto a la documentación que la laguna presenta altos grados de contaminación, lo que conduce a que sus aguas sean de baja calidad a tal punto que los niveles de oxígeno no son lo suficiente para ofrecer vida a las especies animales.

Como consecuencia del estado en que se encuentra la laguna y como grupo de investigadores; damos algunos aportes y sugerencias para mitigar la contaminación del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa, así como recomendaciones para echar andar programas y proyectos involucrando a la sociedad en general desde las instituciones de gobierno central y municipal para el rescate de la laguna y así proceder a un manejo adecuado de las áreas protegida.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los recursos hídricos en nuestro medio han sufrido considerables alteraciones producto de la intervención antrópica en el ambiente en la laguna de Tiscapa.

Las lagunas han acelerados sus procesos naturales de colmatación,(acumulación de sedimentos) por aporte de Sedimentos y de eutrofización(es el enriquecimiento por nutrientes en un ecosistema acuático; básicamente comienza cuando recibe un vertido de nutriente, como desecho agrícola o forestales) debido al mal manejo de las Cuencas. En el caso específico de la Laguna de Tiscapa, esto presenta una alternativa ecológica muy frágil altamente susceptible a variaciones en cuanto a la composición de sus aguas. Este ecosistema constituye un recurso hídrico vulnerable y frágil ante diversos factores sociales, culturales, económicos y ecológicos que tienen un papel determinante para conservar las mismas o bien de establecer un proceso de contaminación irreversible y de alto costo económico.

Uno de los problemas que enfrenta actualmente la Laguna de Tiscapa es el creciente grado de eutrofización debido a la gran cantidad de agua y basura que recibe en el tiempo de invierno y que tardíamente está siendo corregida, por falta de beligerancia de las autoridades Edilicias y del Gobierno Nacional. Desde los primeros estudios para mitigar el grado de contaminación de la Laguna de Tiscapa en el año 1980, realizados por el Centro CIRA-UNAN se han obtenido resultados que conducen a la implementación de estrategias y mecanismos para la mejora de la calidad del agua en beneficio de la fauna y del ecoturismo nacional que ha disminuido en gran manera.

1.1. Antecedentes

Estudios realizados, muestran que las lagunas del pacifico de Nicaragua, se comportan como una zona de descarga, almacenamiento y transición del agua subterránea. La laguna de Tiscapa forma parte de la cadena volcánica del pacifico.

La contaminación de la laguna de Tiscapa ha sido por muchos años un tema considerado por varias instituciones de gobierno y ONG como una problemática con carácter de urgencia para mitigar el daño que ha sufrido y el impacto social que esta tiene.

Un estudio auspiciado por las Naciones Unidas en el año 1975, recomienda la posibilidad de utilizar la Laguna de Tiscapa, como una fuente de agua potable para la ciudad de Managua.

En 1983, se realizó en la Laguna de Tiscapa el primer estudio científico-técnico y documentado por ECMAN, quien recomendó que la Laguna no podía ser fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Managua debido a la gran concentración de procesos de eutrofización que esta presentaba.

EL Instituto de Estudios Territoriales (INETER), en 1987 plantea la recuperación de la Laguna de Tiscapa, a pesar de las desventajas de la contaminación microbiológica, manifestada por KRASNY (1978) y HECTH (1988), quienes efectuaron una clasificación hidroquímica de la calidad del agua en la laguna.

Sus aguas son alimentadas por el acuífero de Las Sierras de Managua. Estudios hechos por el CIRA durante la década de los 80, demostraron que durante la época lluviosa aumentan sus concentraciones de cloruros, sulfatos y pH, lo que se cree se debe a la influencia de las descargas del cauce Tiscapa.

Se han realizado varios estudios con especialistas nacionales y expertos investigadores de universidades extranjeras con el fin de encontrar alternativas de solución a la

contaminación de la misma y a su ecosistema y biodiversidad de la Laguna de Tiscapa y sus efectos que tiene hacia las especies animales.

En el año 2004 fue elaborado y aprobado por MARENA el Plan de Manejo Integral de Laguna cratérica de Tiscapa. De acuerdo a este Plan, los dos Proyectos grandes, capaces de resolver definitivamente el problema de contaminación de agua de Laguna y evitar que este cuerpo de agua único muera lentamente, son: el desvío definitivo del cauce interceptor Tiscapa hacia el Lago de Managua y el dragado de sedimentos acumulados en el fondo de Laguna en el transcurso de más de 20 años de contaminación.

El siguiente mapa muestra la ubicación de la Laguna de Tiscapa

Mapa N°.1

Ubicación de la laguna de Tiscapa



Fuente Propia de los autores

2. JUSTIFICACION

La investigación es de gran importancia en nuestro campo profesional ya que nos permite poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y hacer aportes en el campo de la investigación que mejoren el impacto que provoca, la contaminación de la laguna.

La contaminación de la Laguna de Tiscapa, ha sido por muchos años la problemática a la que se le busca alternativas de solución para mitigar el proceso de contaminación de la misma. Es por esta razón que el presente trabajo de seminario de Graduación plantea algunas propuestas como alternativas de solución que mitiguen la problemática de contaminación que enfrenta la Laguna de Tiscapa.

Según el Art 582 del Plan Nacional de Desarrollo Humano dice: El Gobierno de Reconciliación de unidad Nacional, consecuente con este derecho, se ha planteado para el periodo 2012-2016, las siguientes políticas y líneas estratégicas.

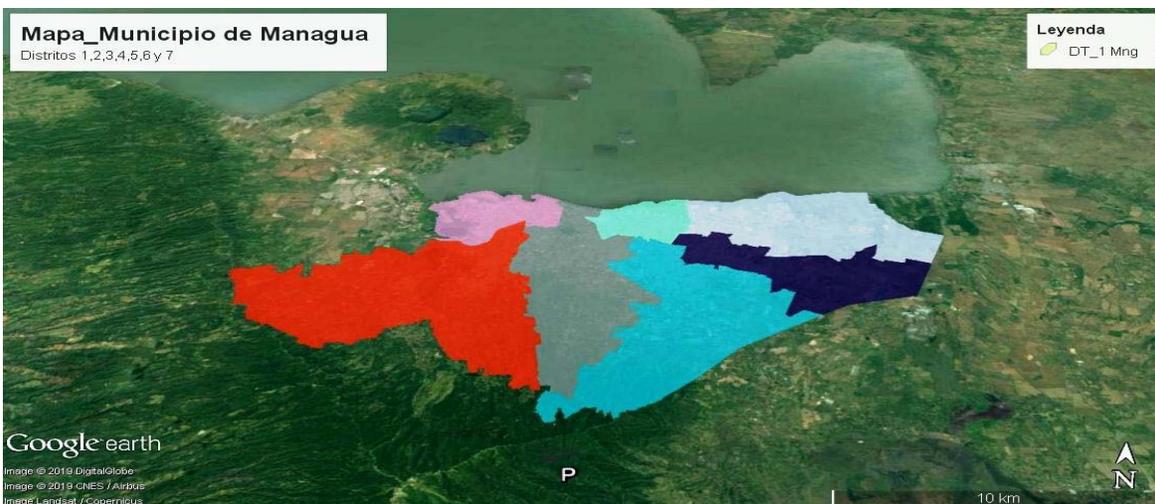
La política de abastecimiento de agua y saneamiento está dirigida a la administración eficiente de los recursos hídricos y promoción de una conducta más solidaria de la población, la calidad y cobertura del agua potable saneamiento estará en función de rehabilitación de redes y colectores del sistema de saneamiento en mal estado, implementación de un plan para el control de contaminación de los sistemas y promoción de la corresponsabilidad social, empresarial y ciudadana incluso de una política intensiva de monitoreo de calidad de aguas y los afluentes, la protección de las fuentes y la educación de las nuevas generaciones avances en la integración de un mayor número de comunidades al servicio de agua potable.

2.1. Planteamiento del problema

Frente a esta problemática, no se ha realizado un plan de manejo que resuelva definitivamente la limpieza del espejo de agua de Laguna, ya que el mayor problema de contaminación ocurre en el espejo de agua a través de las escorrentías proveniente de la desviación del cauce interceptor de Tiscapa en 1980, y a ello se suma la de los tres cauces: Los Duarte, Jocote Dulce y el de la Cruz Verde.

Mapa N°.1

Municipio de Managua



Fuente Propia de los autores: Mapa de macro localización del municipio de Managua.

También existe el fenómeno que si no es alimentado por estas corriente podría desaparecer paulatinamente, ya que a través de estos son arrastrados la sedimentación, el desvió definitivo del cauce interceptor Tiscapa, hacia el Lago de Managua y el dragado de sedimentos acumulados en el fondo de Laguna en el transcurso de 25 años la Laguna de Tiscapa ha absorbido, sedimentos de 19, 000 m³ al año, aguas negras provenientes de las conexiones particulares vertidas a los cauces afluentes a laguna, residuos sólidos (botellas, llantas, bolsas, basura orgánica, animales muertos, ramas, piedras, chatarra etc.). Desechos de lavado de vehículos provenientes de la población, talleres y negocios (grasas, lubricantes, aceites). Sustancias químicas diluidas especialmente abonos y fertilizantes químicos que se usan en exceso por agricultores y población que habitan en la parte alta de la cuenca lo que evidencia el mal uso de suelo.

Por tanto, ante la problemática de la contaminación del espejo del agua de la Laguna de Tiscapa producto de la sedimentación, desechos sólidos orgánicos y no orgánicos, malos olores y viscosidad del agua se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué tipo de residuos sólidos afectan el espejo de agua en la Laguna de Tiscapa?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General:

Proponer un plan de mitigación de la contaminación del espejo de agua de la laguna de Tiscapa en el departamento de Managua en el periodo de abril a julio del 2019.

3.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Identificar los tipos de residuos sólidos que afectan el espejo de agua en la Laguna de Tiscapa.
- ✓ Determinar el grado de contaminación actual del espejo de agua de la laguna de Tiscapa.
- ✓ Analizar el nivel de oxígeno que tiene actualmente el espejo de agua y el impacto que produce a las especies de la laguna de Tiscapa.
- ✓ Proponer alternativas de solución que mitiguen a la problemática de contaminación que enfrenta la laguna de Tiscapa.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Generalidades de fuente hídrica de estudio

El origen de las lagunas cratéricas en Nicaragua.

Nicaragua con una posición geográfica privilegiada ubicada en el centro del continente americano. Fue uno de los países más explosivo del mundo, escribió el geólogo Alfred Rittmann comparándolo con otras regiones volcánicas del planeta. Ha sufrido la destrucción de su capital en dos ocasiones durante un mismo siglo, se encuentra dentro del llamado anillo de fuego del pacífico, es parte de la zona de contacto de las placas tectónicas Coco y Caribe y su clima tropical, lo lleva a variaciones climáticas que van de ciclos de sequía a inundaciones.

Además, por su posición geográfica, es cruzada por el corredor de ciclones tropicales que todos los años afectan principalmente el Atlántico. Para un mejor estudio, de nuestro país, y por sus características geológicas, climatológicas y ecológicas, Nicaragua se divide en tres Regiones Naturales: La Región del pacífico comprendida por la parte suroccidental del país en la depresión o graben nicaragüense.

La Región Central, formada por el Macizo Segoviano, geológicamente los suelos más antiguos del país. La Región del Atlántico o Caribe, formada por una extensa llanura que desciende paulatinamente desde la Meseta Central hasta las costas del Caribe; con el cerro Wawashan de 554 msnm, la cual se prolonga bajo las aguas del Mar Caribe, formando la plataforma continental de



Nicaragua. Precisamente por esa características geográfica de pertenecer al cinturón de fuego del pacífico, es lo que ha esculpido nuestro territorio nacional, de tal manera que

a lo largo de la franja del pacifico nacional, el territorio esté salpicado por preciosas lagunas que además de adornar el paisaje, son ecosistemas vivos que albergan distintas especies vegetales y animales que nos hace únicos en el mundo porque en ellas viven especies endémicas únicas, que debemos preservar, su desaparición no es un problema nacional sino mundial.

Nicaragua es conocida internacionalmente como un país de lagos y volcanes, una rara combinación de agua y fuego, que por su lógica incompatibilidad fascina y provoca mayor encanto y curiosidad por conocerla.

Siglos antes de la conquista española, algunas tribus indígenas expulsadas de México llegaron a nuestro territorio en busca de una mítica isla con dos volcanes enclavada en medio de un gran lago de agua dulce, hoy conocida como la paradisíaca isla de Ometepe, en el centro del Lago Cocibolca o de Nicaragua.

Otros que también se asombraron de las bellezas de estas tierras al llegar fueron los conquistadores españoles, de quienes se cuentan raras historias de capitanes y expedicionarios tomando posesión de “La Mar Dulce” y poniéndole nombres de santos a todos los volcanes que encontraban a su paso.

Pero el mayor misterio, tanto para los indígenas como para los españoles no eran los volcanes en sí, sino lo que había en el interior de su cráter, muchas veces envuelto en la más densa nube de gases sulfúricos y de fuego eterno. Así nacieron leyendas de volcanes con lagunas encantadas en el fondo de su cráter y de lagos de fuego que burbujeaban como el propio infierno.

Son las lagunas de origen volcánico las que aún conservan la belleza que hace siglos intrigó y sigue fascinando a sus vecinos. Muchas de ellas se encuentran tan altas e inaccesibles, que el hombre no ha podido alterar su entorno natural, y están casi tal cuales las vieron los ojos asombrados de los primeros indígenas.

No se tienen datos científicos de la formación de todas estas lagunas, pues la mayoría se formó hace miles y quizás millones de años. Según algunas teorías, estas cuencas lacustres se formaron después que los volcanes hicieron explosión en la Era Cuaternaria.

Pasaron miles de años para que en sus laderas internas, en sus faldas y en el fondo del cráter se formara la vegetación, y que animales acuáticos, como peces, anfibios y otros se adaptaran al agua sulfúrica que llenó su cuenca. Otros, más recientes, todavía no terminan de evolucionar y presentan un aspecto más primitivo.

La laguna de Tiscapa se encuentra ubicada en el distrito Uno del casco urbano, en el centro del municipio de Managua, departamento de Managua, localizándose en la parte norte de la micro cuenca sur, en el fondo de un cráter volcánico dejado por la explosión y posterior hundimiento del volcán Tiscapa, ocurrida hace miles de años (unos 10,000 años aproximadamente). Tiene una forma aproximadamente circular con un diámetro norte-sur de 420 m y este-oeste de 470 m, con una extensión superficial aproximada de 0.2 km cuadrados.

Su nombre proviene del Náhuatl, que significa: **Téchte**, “piedra de sacrificios”; de **atl**, “agua” y de pan, “en”; significa “En el agua de la piedra de los sacrificios”.

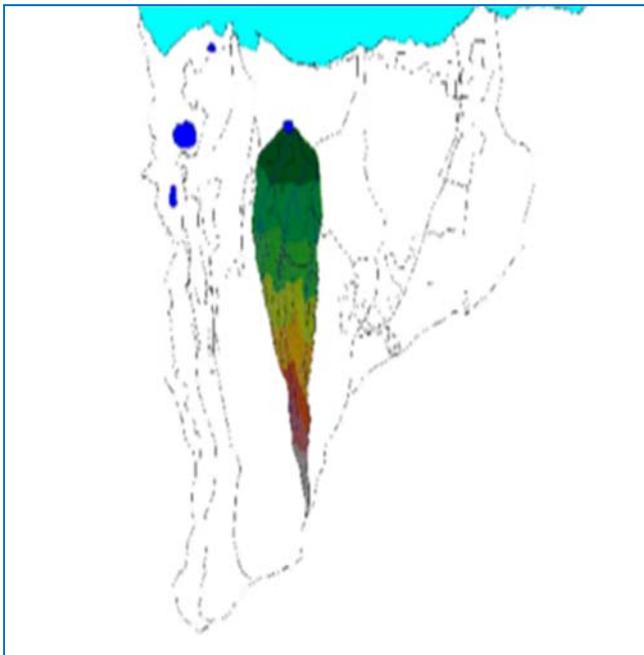


Está ubicada a 54 msnm y su edad aproximada es de 10,000 años. El volumen de agua en el cuerpo es de 10, 000,000 m³, con una superficie del espejo de agua de 16 hectáreas (0.16 km²) y una profundidad media estimada en 42 metros.

Se han observado en los últimos años bruscos crecimientos y descensos del nivel de agua, que pueden variar de hasta 12 metros en la temporada seca y lluviosa. Tiene una forma aproximadamente circular, con un eje mayor de 470 metros en dirección Este/Oeste.

Mapa N°.3

Unidad Hidrológica de la Laguna de Tiscapa



Delimitación Pfastteter:

Es la unidad hidrológica Laguna de Tiscapa, con extensión de 32.8 km cuadrados.

La longitud total del cauce principal es de 27.76 km y la longitud total de los tributarios de la cuenca es de 83.5 km.

Fuente: Plan de Manejo Alcaldía de Managua

Área cuenca 32.8 kilómetros cuadrados, 30.04 kilómetros cuadrados (hasta la laguna)
2.76 kilómetros cuadrados (después de Laguna)

Tiene un perímetro 39.18 km.

Área 0.16 kilómetro cuadrado, espejo de agua 0.22 km cuadrados hasta el borde.

El perímetro 1.52 km.

La Laguna Tiscapa (parte de la subcuenta II del Lago Xolotlán). Recoge aguas provenientes del Crucero y comarcas, aguas abajo, por medio de los cauces de San Isidro de la Cruz Verde, Jocote Dulce, Los Ladinos, Los Duartes, Las Viudas, Interceptor San Juan.

En el año 1980 se construyó el cauce interceptor Tiscapa, para descargar todas estas aguas hacia Laguna de Tiscapa.

En la Alcaldía de Managua a partir de los años 90 se están llevando a cabo varias acciones destinadas a la protección ambiental y manejo adecuado del área protegida Laguna de Tiscapa.

Como resultado de las decisiones tomadas, a partir del 1982 la Laguna de Tiscapa ha absorbido las siguientes cantidades de desechos (Abbott & Ass, 2003):

Un volumen de escurrimiento promedio anual de 23, 000,000 m³ aproximadamente.

Un volumen de sedimentos de 19, 000 m³ al año.

Aguas negras provenientes de las conexiones particulares que se vierten a los Cauces: San Isidro de la Cruz Verde, Jocote Dulce, Los Ladinos, Los Duartes, Las Viudas, Interceptor San Juan, Interceptor Tiscapa, Las Aguas provenientes del Crucero, y Desechos sólidos provenientes de la población.

Desecho de lavado de vehículos (aceite, lubricantes y otros).

Plan de Manejo Integral de la Laguna de Tiscapa 2004.

4.2. Tipos de residuos solidos

Residuo sólido

Es el material, producto o subproducto que se descarta pero que puede ser aprovechado. Puede ser de origen orgánico o inorgánico.

Desecho sólido

Es el material, producto o subproducto que se descarta y que no lo puedes aprovechar y se destina a un relleno sanitario. Puede ser de origen orgánico o inorgánico

Laguna cratérica

Es un cuerpo de agua meteórica almacenado dentro del cráter de un volcán, el cual puede ser del tipo caldera, estratovolcán o monogenético.

Contaminación hídrica.

Todo cuerpo de agua puede verse afectado por diversos tipos de contaminantes, dando lugar a una situación de sobra conocida, llamada contaminación del agua o contaminación **hídrica**. Ésta se convierte en un factor peligroso para la flora, la fauna y los seres humanos ya que el agua contiene sustancias tóxicas, bacterias y microorganismos que ocasionan males en la salud.

Imagen N°.3

Ingreso de alta carga de sedimentos, desechos sólidos y nutrientes proveniente de los cauces.2008



15,40 - 48,00 UNT (época lluviosa)
7,20 - 16,50 UNT (época seca)
Transparencia: ~ 0,69 m
Zona eufótica: ~ 2,0 m
Zona afótica: ~ 32 m (94%)

Fuente: plan de Manejo CIRA/ALMA

Espejo de agua

Como su nombre lo dice este tipo de elementos de baja profundidad tienen como objetivo reflejar el escenario que lo rodea y otorgar un ambiente de frescura al entorno, son

utilizados por su gran atractivo visual que enriquece al paisaje, es decir un lugar paisajístico escénico.

En esta imagen se muestra como los desechos sólidos empañan la superficie del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.

Imagen N°.4

Fuente propia- Recepción de desechos sólido



Fuente. Propia de los autores

En 1980 era uno de los más grandes atractivos con un potencial eco turístico nacional y extranjero con un anfiteatro y pequeñas chozas.

a través del Plan Integral de Manejo de la Alcaldía de Managua se planteó como objetivo devolver a la laguna de Tiscapa su valor como:

Lugar recreativo turístico popular para visitantes Nacionales y extranjeros

Lugar paisajístico escénico

Lugar de posible reproducción piscícola

Fuente: ALMA/Dirección general Medio Ambiente y Urbanismo 2009

4.3. Contaminación de residuos líquidos

La contaminación del agua puede darse en rellenos sanitarios no diseñados siguiendo normas técnicas. Así, puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales por agua de escorrentía. Para el caso específico de la quema de basura, existirá contaminación del agua si las partículas producidas llegan hasta cuerpos de agua. Puede haber contaminación por medio de la producción de lixiviados que son las sustancias procedentes de la basura descompuesta y que se filtra al suelo por medio del agua.

Imagen N°.5

Eutrofización de la laguna de la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de manejo CIRA/ALMA

En la imagen se puede notar como la contaminación hace cambiar el color del agua de la laguna de Tiscapa.

4.4. Contaminación por residuos sólidos

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras y desperdicios lanzadas por las personas a los cauces sin hacer conciencia del daño que provocan a los mismos. Todo esto ha desencadenado el empañamiento del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación; pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, etc. Se encuentran en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida y también para la fauna.

Imagen N°.6

Especie que habita en la Laguna de Tiscapa (Garrobo)



Podemos ver en esta imagen una de las especies que vive en la laguna de Tiscapa; el garrobo forma parte de la diversidad ecológica de la laguna y que también, se ve expuesto a los daños que produce la contaminación de la laguna de Tiscapa.

Fuente. Plan de manejo CIRA/ALMA

4.5. Plan de mitigación

Conjunto de medidas y obras a implementar antes de la ocurrencia de un desastre, con el fin de disminuir el impacto sobre los componentes de los sistemas. **OPS(Organización Panamericana para la Salud)**. Un plan de mitigación, también es llamado plan de riesgos o plan de respuesta a los riesgos, es un documento que registra el parecido de los eventos riesgosos que sucederán en un proyecto y reduce el impacto de dichos eventos si llegaran a suceder. Se desarrollan opciones y acciones en un plan de mitigación para mejorar las oportunidades del proyecto y también las amenazas a los objetivos del proyecto se reducen a "por debajo de un umbral aceptable".

4.6. Marco Legal

La Laguna de Tiscapa fue declarada Área protegida en la categoría de Reserva Natural, a través del Decreto N° 4291 del 31.10.91 “Declaración de Áreas Protegidas en Varios Cerros y Macizos Montañosos, Volcanes y Lagunas del País”. El 25.04.96, fue declarada mediante Decreto No 6-96 “Parque Histórico Nacional Loma de Tiscapa”. El 12.04.03, mediante Decreto No. 35-2003, se modifica el decreto original en cuanto a la composición de la Comisión Administradora que se forma por los delegados de Presidencia de la República, MARENA, Policía Nacional, Instituto Nicaragüense de Cultura, Ejército de Nicaragua.

Según el Art 582 del plan Nacional de desarrollo Humano Dice:

El Gobierno de Reconciliación de unidad Nacional, consecuente con este derecho, se ha planteado para el periodo 2012-2016, las siguientes políticas y líneas estratégicas.

La política de abastecimiento de agua y saneamiento está dirigida a la administración eficiente de los recursos hídricos y promoción de una conducta más solidaria de la población, la calidad y cobertura del agua potable saneamiento estará en función de rehabilitación de redes y colectores del sistema de saneamiento en mal estado, implementación de un plan para el control de contaminación de los sistemas y promoción de la corresponsabilidad social, empresarial y ciudadana incluso de una política intensiva de monitoreo de calidad de aguas y los afluentes, la protección de las fuentes y la

educación de las nuevas generaciones avances en la integración de un mayor número de comunidades al servicio de agua potable.

4.7. El Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua

Este reglamento es un instrumento que recoge los principales aspectos de interés regulatorio, estableciendo los procedimientos para la declaratoria de nuevas áreas protegidas, las directrices para su administración según sus categorías de manejo, sus objetivos de manejo, la tenencia de la tierra, la vigilancia y el control, los incentivos y las sanciones aplicables.

Define la composición del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), el cual se integra por las áreas protegidas estatales, los parques ecológicos municipales y el conjunto de reservas privadas, y afirma que el MARENA a través de la Dirección de Áreas Protegidas (DGAP), es el ente rector del SINAP.

A esta última instancia le otorga la potestad de elaborar normas, reglamentos y procedimientos específicos para regular en forma técnica el manejo y uso de las áreas protegidas, así como de los Parques Ecológicos Municipales y las Reservas Privadas que conforman el SINAP. También determina que toda área del SINAP, deberá contar con un Plan de Manejo que oriente su desarrollo a corto, mediano y largo plazo.

El Reglamento de Áreas Protegidas, definió los lineamientos y contenidos de los planes de manejo para las áreas protegidas y el SINAP publicó posteriormente el Manual Metodológico para la Elaboración de Planes de Manejo en Áreas Protegidas, donde se enuncian los lineamientos metodológicos generales para la elaboración de planes de manejo de las mismas.

4.8. Categoría de Manejo

La Ley General del Medio Ambiente, en su Artículo 20, en su inciso 7, señala que las categorías de áreas protegidas reconocidas son las siguientes:

1. Reserva Natural
2. Parque Nacional

3. Reserva Biológica
4. Monumento Nacional
5. Monumento Histórico
6. Refugio de Vida Silvestre
7. Reserva de Biosfera
8. Reserva de Recursos Genéticos
9. Paisaje Terrestre y Marino Protegidos

Por otra parte, el Artículo 8 del Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, expone cuatro aspectos definitorios de la categoría de manejo de cada área protegida, indicando que su manejo debe ajustarse a las disposiciones correspondientes.

Estos cuatro aspectos son:

- a. La descripción general del área protegida
- b. Los objetivos de manejo
- c. Los criterios para la designación
- d. Las directrices para la administración

La Guía Metodológica a su vez recomienda tener en cuenta todos estos aspectos durante el proceso de elaboración de un plan de manejo, cuidando de guiarse por aquellas características, objetivos, criterios que se aplicaron para la designación y las directrices para la administración que correspondan a la categoría de manejo a que pertenezca el área que es objeto de planificación.

El área protegida Laguna de Tiscapa tiene por ley la categoría de manejo de reserva natural, a continuación imagen N°5 de la laguna y tabla N°.1 de lista correspondiente a cada uno de los aspectos considerados en la categoría de reserva natural.

Imagen N° 7.

Reserva natural Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Tabla N°.1

Categoría de la reserva laguna de Tiscapa

Listas correspondientes a cada uno de los aspectos considerados en la categoría de reserva natural para la Laguna de Tiscapa.	
<p>Características Descriptivas</p> <p>Hábitats conservados o intervenidos</p> <p>Especies que generen beneficios ambientales de interés nacional/regional.</p>	<p>Criterios para la Designación</p> <p>Contener rasgos de importancia notable</p> <p>Producir bienes y servicios</p> <p>Proteger las partes altas de las cuencas</p>
<p>Objetivos de Manejo</p> <p>Preservar los ecosistemas, hábitats, especies y procesos ecológicos esenciales en el estado más natural posible.</p> <p>Fines espirituales, científicos, educativos.</p> <p>Fines recreativos y turísticos.</p> <p>Conservar rasgos naturales y culturales</p> <p>Mejorar conocimiento para uso sostenible de recursos</p> <p>Conservar y restaurar hábitats intervenidos</p> <p>Producir bienes y servicios</p>	<p>Directrices para la Administración</p> <p>Contar con Plan de Manejo, incluyendo la zona de amortiguamiento</p> <p>Realizar investigaciones científicas y monitoreo</p> <p>Infraestructura para ecoturismo, recreación y educación</p> <p>Prohibir la introducción de especies exóticas</p> <p>Ceder opcionalmente la administración de área en comanejo</p>

Fuente. Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua

4.9. Norma Técnica Ambiental para Lagunas Cratéricas.

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones técnicas para la protección y conservación de las Lagunas cratéricas y la calidad natural de sus aguas, que por su condición natural las hacen susceptibles a la degradación. La norma es de obligatorio cumplimiento para las personas naturales o jurídicas que intervienen o realizan actividades en las Lagunas cratéricas. En esta norma se establecen las especificaciones técnicas que deben reunir las construcciones y obras de infraestructura, el manejo de los desechos sólidos y líquidos, así como la protección de los recursos naturales en las Lagunas cratéricas.

Las siguientes imágenes muestran las tres lagunas cratéricas del municipio de Managua

Imagen N°.8

Lagunas cratéricas del municipio de Managua



Fuente. Nuevo Diario/Fotografía Sánchez

4.10 Caracterización en resumen de informantes claves

Tabla N°.2

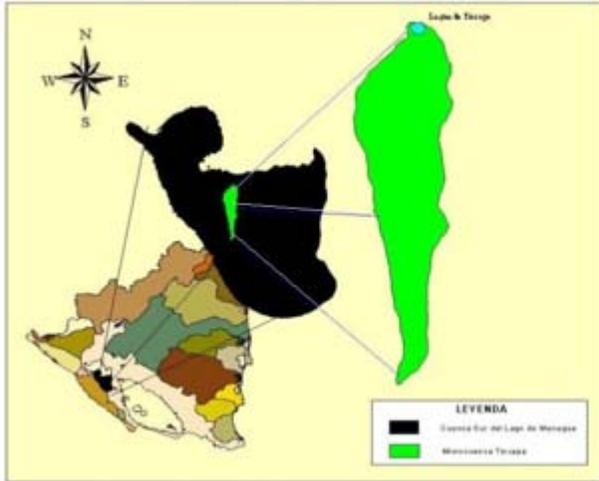
Caracterización de informantes claves (Operacionalización de las Variables)

Objetivos Específicos Variable Conceptual	Variable conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información y Actores Participantes						
				Encuesta	Entrevista	Observación	Experimento	Grupos_focales	Análisis_Documental	
Identificar los tipos de residuos sólidos que afectan el espejo de agua en la laguna de Tiscapa. Determinar el grado de contaminación actual del espejo de agua de la laguna de Tiscapa. Analizar el nivel de oxígeno que tienen actualmente el espejo de agua y las consecuencias que afectan a las especies de la laguna de Tiscapa	Manejo de residuos sólidos de la población aledaña a la laguna y los cauces. Estudios y análisis que se han realizado a la laguna de Tiscapa. Como analizar los niveles de oxígeno del espejo de agua de la laguna de Tiscapa.	Cultura e la población sobre residuos sólidos. El tipo de manejo que se la ha dado a los resultados de la investigación. Qué tipo de análisis o estudios se han realizado a la fecha al espejo de agua de la laguna de Tiscapa	Nivel académico alcanzado. Procedencia de la información o veracidad de la misma. Cuáles han sido los resultados obtenidos de los estudios de niveles de oxígeno en el espejo de agua de la laguna de Tiscapa y afectación a las especies que la habitan		X	X				
					X					X
					X					X

Fuente. Propia de los investigadores

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Macro localización del estudio



Mapa N°4

Localización de la Microcuenca Tiscapa

La laguna de Tiscapa se localiza en medio de la ciudad de Managua. Esta laguna ocupa el fondo de un antiguo cráter volcánico formado por una explosión del magma en contacto con agua infiltrada, dando origen a un cráter freatomagmático.

Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

5.2. Metodología de implementación.

5.2.1. Tipo de estudio

El presente diseño es Descriptivo, porque describe y analiza ampliamente el tema de investigación, según análisis documental de la Alcaldía de Managua, MARENA y CIRA.

5.2.2. Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es mixto, es decir, de carácter cualitativo y cuantitativo. De campo porque se hace uso del instrumento entrevista a distintos actores del municipio (Dueños de negocios, Barrios que se encuentra cerca del perímetro de la Laguna de Tiscapa, entre otros) y pobladores que viven cercanos a los cauces por donde pasan las aguas, para detectar la problemática objeto de este estudio, ya que pretende aportar soluciones reales y practicas con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de agua de la laguna y a la descontaminación del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.

5.2.3. Según la finalidad

Es aplicada, ya que pretende aportar soluciones reales y prácticas con el fin de contribuir a la descontaminación de la Laguna de Tiscapa dado que este es el propósito de la investigación

Según la profundidad del estudio, el tipo de investigación es descriptivo, porque permite detallar y explicar el problema objeto en un momento determinado en busca de identificar y proponer algunas alternativas de solución que mitiguen a la problemática de contaminación y mejoras para elevar la calidad del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.

5.2.4. Universo y muestra

Universo

El universo de la investigación la conforman todas las lagunas cratéricas de la Cuenca Sur del Lago de Managua.

Muestra

Reserva Natural de La Laguna de Tiscapa

5.3. Definición y Operacionalización de las variables

1. Tipos de residuos sólidos que contaminan el espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.
2. Grado de contaminación del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.
3. Nivel de oxígeno del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa.

5.4. Métodos, técnicas o instrumento de recolección de datos

Para el presente trabajo de investigación, se realizó la recopilación de la información mediante los instrumentos: Encuestas, Entrevistas, Visitas al lugar en estudio, (Laguna de Tiscapa) y visita a la Alcaldía de Managua para el análisis de los documentos.

5.5. Procedimiento y procesamiento de recolección de datos

Se recopilaron y analizaron los datos por medio de la aplicación y análisis del instrumento encuesta para determinar aspectos relacionados directamente con el tema en estudio.

Se visitó el área en estudio entrevistando a trabajadores, estudiantes y población cercana a la Laguna de Tiscapa. Para el análisis documental se visitó la Alcaldía de Managua, con el fin de obtener información pertinente al tema en estudio, así como otras investigaciones realizadas por otros entes gubernamentales (MARENA, CIRA, UNAN).

Se evaluó la realidad de la laguna de Tiscapa a través de la aplicación y análisis de los instrumentos de recolección de información como son: el análisis documental, las guías de entrevistas estructuradas.

Para el presente trabajo, el instrumento de la encuesta se procesó mediante la aplicación del programa de Excel. Se insertaron las preguntas de las encuestas de cinco en cinco obteniendo resultados muy relevantes de acuerdo a los objetivos propuestos reflejándolos en gráficas de barras horizontales.

5.6. Procesamiento de mapas

Mapa de ubicación del municipio

Se utilizó programa Arcgis. 10.3; y luego se interpolaron los datos de superficie con la herramienta Google Earth.

Marco de localización de la laguna

Se utilizó programa Arcgis 10.3; procesamiento de imagen descargadas de GPS Visualizer y mapa topográfico

Mapas de suelo y cuenca hidrográfica

Lacayo Fiallos Ingenieros y el MARENA, guía plan de manejo de la laguna de Tiscapa y la Alcaldía de Managua.

6. PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cómo identificar los tipos de residuos sólidos del espejo de agua de la laguna de Tiscapa?

¿Cómo determinamos el grado de contaminación del espejo de agua de la laguna de Tiscapa?

¿Cómo de determinar el nivel de oxígeno del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa y cuál es el impacto que produce a las especies que habitan en la Laguna?

¿Qué alternativa de solución se puede proponer para mitigar el grado de contaminación del espejo de agua de la laguna de Tiscapa?

7. ANALISIS Y RESULTADOS

7.1. Tipos de residuos sólidos que afectan el espejo de agua en la laguna de Tiscapa.

La laguna de Tiscapa presenta una serie de contaminantes tales como sedimentación, desechos sólidos orgánicos y no orgánicos, malos olores y viscosidad del agua.

Como resultado de las decisiones tomadas a partir de 1982 1982 la Laguna de Tiscapa ha absorbido cantidades de Residuos:

Podemos ver a través de la imagen N° 6 la gran cantidad de desechos sólidos que recibe la laguna de Tiscapa.

Imagen N°.9

Variedad de desechos sólidos que ingresan a la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA.

a) Un volumen de escurrimiento promedio anual de 23, 000,000 m³ aproximadamente.

b) Un volumen de sedimentos de 19, 000 m³ al año.

Imagen N°10.

Empañamiento de la Laguna por de los desechos sólidos. Fuente propia



Fuente:
Plan de

Manejo CIRA/ALMA

- c) Aguas negras provenientes de las conexiones particulares que se vierten a los cauces afluentes a la laguna.
- d) Residuos sólidos provenientes de la población.
- e) Desecho de lavado de vehículos (aceite, lubricantes y otros).

Como muestra la imagen, así luce la laguna después de recibir gran cantidad de basura de todo tipo que es lo que provoca la contaminación.

7.1.1. Desechos Sólidos

En los últimos años la laguna ha recibido todo tipo de desecho sólido, tales como: Botellas, llantas, bolsas plásticas, basura orgánica, animales muertos etc.)

Los desechos más dañinos al medio ambiente y su impacto en la contaminación de la laguna de Tiscapa, duran de un siglo a un milenio.

En la siguiente tabla podemos observar el tipo de desecho que recibe la laguna y el tiempo que dura en desaparecer.

Tabla N° 2

Tipos de desechos que recibe la laguna / tiempo de duración

MATERIAL	TIEMPO
Papel	2-5 meses
Cáscaras de naranja	6 meses
Calcetines de lana	1-5 años
Colillas de cigarro	1-12 años
Plástico de envases de leche de cartón	5 años
Zapatos de piel	25-40 años
Tela Nylon	30-40 años
Latas de aluminio	80-100 años
Botellas de vidrio	1000-4000 años
Llantas de auto	500 años
Chicles	5 años
Botellas de plástico	100-1000 años



Fuente. Plan de Manejo Componente III. CIRA/ALMA

7.1.2. Desechos de lavado de vehículos

Estos desechos son provenientes de la población, talleres, negocios (grasa, aceites, lubricantes)

7.2. Sustancias químicas diluidas

Estas sustancias provienen de la tala de árboles y especialmente abonos y fertilizantes químicos, que usan en exceso los agricultores y población.

En el período de lluvias se arrastra por los cauces que drenan a la laguna, sedimentos y desechos sólidos vertidos por las poblaciones circundantes a los mismos.

Amonio: El amonio ocurre en el agua de dos formas: como amonio no-ionizado (NH_3) y amonio ionizado (NH_4). El primero es tóxico para organismos acuáticos, mientras que el amonio ionizado es peligroso solo en concentraciones extremadamente altas. , el amonio es el resultado de la hidrólisis de la urea y de sustancias proteínicas e indica contaminación con orina, residuos de fertilizantes, y residuos de descomposición orgánica (Arredondo, 1998).

Imagen N°.11

Abundancia de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos



Fuente: Propia de los autores

7.2.1. Aguas negras

Provenientes de las conexiones particulares que se vierten a los Cauces: San Isidro de la Cruz Verde, Jocote Dulce, Los Ladinos, Los Duartes, Las Viudas, Interceptor San Juan, Interceptor Tiscapa, Las Aguas provenientes del Crucero, y Desechos sólidos provenientes de la población.

En el período de lluvias se arrastra por los cauces que drenan a la laguna, sedimentos y desechos sólidos vertidos por las poblaciones circundantes a los mismos.

En la basura que entra a la laguna va cargada de desechos que son dañinos al área protegida, entre ellos abundan desechos peligrosos y no peligrosos, que dañan el medio ambiente.

Imagen N°12

Recolección de desechos sólidos por trabajadores de ALMA



Fuente. Propia de los autores.

Esta situación ha causado un progresivo deterioro ambiental y de la calidad de sus aguas, así como la poca afluencia de visitantes nacionales que en los años 80 hacían ecoturismo disfrutando de la belleza del parque natural.

7.3. Grado de contaminación actual del espejo de agua en la laguna de Tiscapa

7.3.1. Presencia y abundancia

Imagen N°13

Baja intensidad lumínica de la Laguna de Tiscapa



Está asociada a problemas de calidad de agua comunes en ecosistemas someros cálidos y ricos en nutrientes (eutróficos) aguas alcalinas a neutras (pH entre 6 y 9) temperatura del agua por encima de los 25 °C baja intensidad lumínica, escasa transparencia. Escaso consumo por parte del zooplancton herbívoro propiedades especiales (murciélago y vesículas de gas).

Fuente. Propia de los autores

Imagen N°14

Transparencia de la Laguna de Tiscapa



Fuente: Propia de los autores

7.3.2. Consideraciones para prevenir el proceso de eutrofización según PT:

USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) --- **0,025 mg.l⁻¹** (lagos y represas).

EEA (Agencia Europea para el Medioambiente) --- no exceder el rango **0,010 - 0,025 mg.l⁻¹** (ríos y lagos)

Tiscapa excede 7 – 26 veces

Esto indica que la contaminación a la que ha sido sometida la laguna, hace que no cumpla con los rangos establecidos. Esto indica que se debe establecer un plan inmediato a largo plazo que permita disminuir el grado eutrofización de la laguna.

En el cauce interceptor Jocote Dulce existen 3 micro presas:

La Micropresa Experimental.

La Micropresa INAA.

La Micropresa Cementerio.

En el cauce interceptor de Los Cuartos existen 2 Micropresas:

Micropresa Los Cuartos Occidental.

Micropresa Los Cuartos Oriental.

La Laguna de Tiscapa se ha visto sometida a diferentes procesos:

Procesos de azolvamiento.

Procesos de contaminación.

Procesos biológicos.

Proceso de deterioro de las características físico-químico de las aguas.

Proceso de almacenamiento de desechos sólidos y basura de toda clase.

Todos estos procesos han contribuido a la disminución de la biodiversidad del ecosistema, tanto en la ictofauna, como flora y fauna terrestre.

(Asociación Lacayo&Fiallos, 2004)

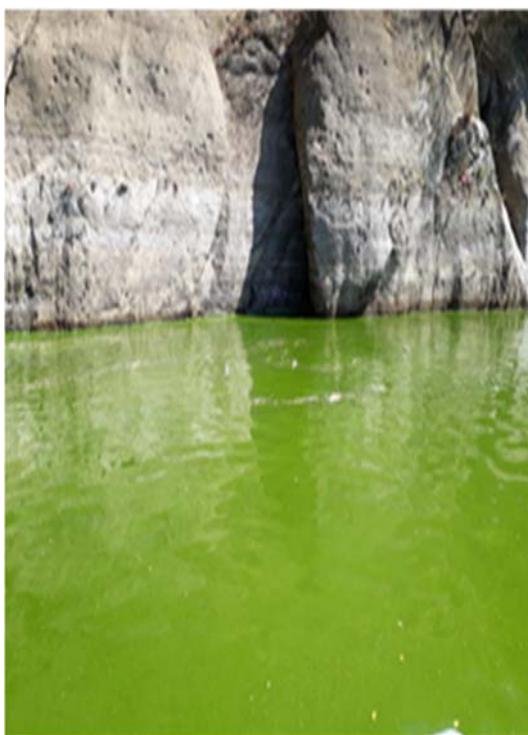


Imagen N°15 Proceso Físico Químico de LT

La calidad química y microbiológica del agua en la Laguna de Tiscapa se ha degradado por la construcción de los acueductos de drenaje de los cauces San Isidro de la Cruz Verde en 1958, y posteriormente la conexión de los cauces Jocote Dulce y Los Duartes en 1981.

Las principales fuentes de contaminación que afectan la Laguna de Tiscapa provienen de la Contaminación por aguas residuales provenientes del sistema de ENACAL que provienen de uno o varios manjoles desbordados por su rivera, introduciéndose posteriormente el agua contaminada a la Laguna Contaminación por aguas residuales domestica de las casas construidas a los 5 metros de derecho del cauce.

Contaminación por basura, existen varios botaderos ilegales en el área aledaña a los cauces.

Contaminación por basura, existen varios botaderos ilegales en el área aledaña a los cauces.

Erosión de los taludes en la laguna de Tiscapa, esto son muy empujados por lo tanto ocurre erosión natural de suelos especialmente en periodo lluvioso, estos van hacia la Laguna.

Eutrofización de la Laguna: es causada por el crecimiento excesivo de algas verdes y verdes azuladas (cianobacterias), debido a la entrada de nutrientes orgánicos y especialmente no orgánicos (fosforo, nitrógeno y potasio), necesarios para su proliferación.

Por la cantidad de sedimento que entra a la Laguna hay falta de oxigenación del agua, el oxígeno en el espejo llega hasta 2 metros de profundidad. Cuando el oxígeno se agota, la materia orgánica empieza a descomponerse por los microorganismos anaerobios. Por debajo de esta no pueden vivir peces y otras especies acuáticas que necesitan oxígeno para su supervivencia.

Imagen N° 16

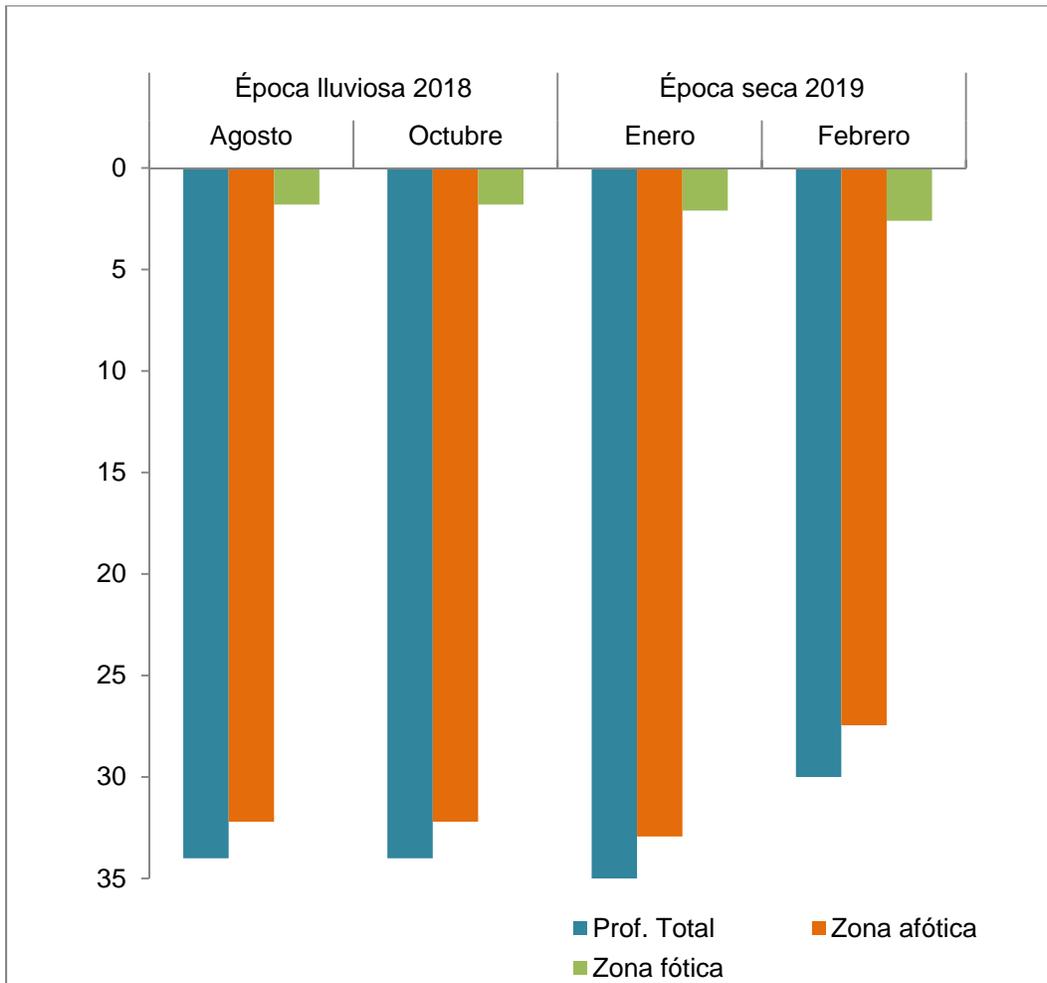
Entrada de sedimentos y desechos sólidos en época de invierno



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Grafica N°1

Pérdida de la calidad del agua de la Laguna de Tiscapa



Fuente: plan de manejo CIRA/ALMA. Transparencia del agua, Zona fótica y Zona afótica

15,40 - 48,00 UNT (época lluviosa)

7,20 - 16,50 UNT (época seca)

Transparencia: ~ 0,69 m

Zona eufótica: ~ 2,0 m

Zona afótica: ~ 32 m (94%)

Esta gráfica muestra la Pérdida de la calidad del agua de la laguna y avance de la eutrofización/disminución de la biodiversidad

El principal problema de la Laguna de Tiscapa es de contaminación; a tal grado que se ha convertido en problema de gran vulnerabilidad, ya que se expone como el mayor receptor de aguas pluviales que llegan de diversas corrientes y como consecuencia de esto se da el empañamiento del espejo de agua de la laguna con los desechos sólidos que entran con las corrientes de aguas.

Imagen N°17

Entrada de agua por el cauce que pasa por la UNAN



FUENTE. Plan de Manejo alcaldía de Managua

En esta imagen podemos notar como a través de este cauce las corrientes de agua y desechos sólidos entran permanentemente a la laguna

Desafortunadamente, la calidad de sus aguas se ha ido deteriorando debido a los vertidos de un cauce, construido en la década de los 80 con el objetivo de evitar las inundaciones de los barrios de las planicies al suroeste de la laguna en la época de invierno, con la terrible consecuencia de que a lo largo de su recorrido, va arrastrando troncos de árboles, animales muertos, basuras y mucho lodo, sin que las autoridades nacionales ni locales, ni las organizaciones de la sociedad civil, hayan podido remediar

esta situación que atenta contra el ornato de la ciudad, la salud de la población y las posibilidades del desarrollo turístico de la laguna.

Las consecuencias de la contaminación de la laguna de Tiscapa son fatales, tanto para la vida del ser humano como para los animales en forma general, de tal manera que para prevenir la contaminación es necesario que las personas cambien de actitud hacia el medio ambiente que les rodea.

Eutrofización: es el enriquecimiento de un cuerpo de agua con sustancias nutrientes), las cuales incrementan el crecimiento de las poblaciones de plantas (macrofitas y fitoplacton).

Las causas de la eutrofización son:

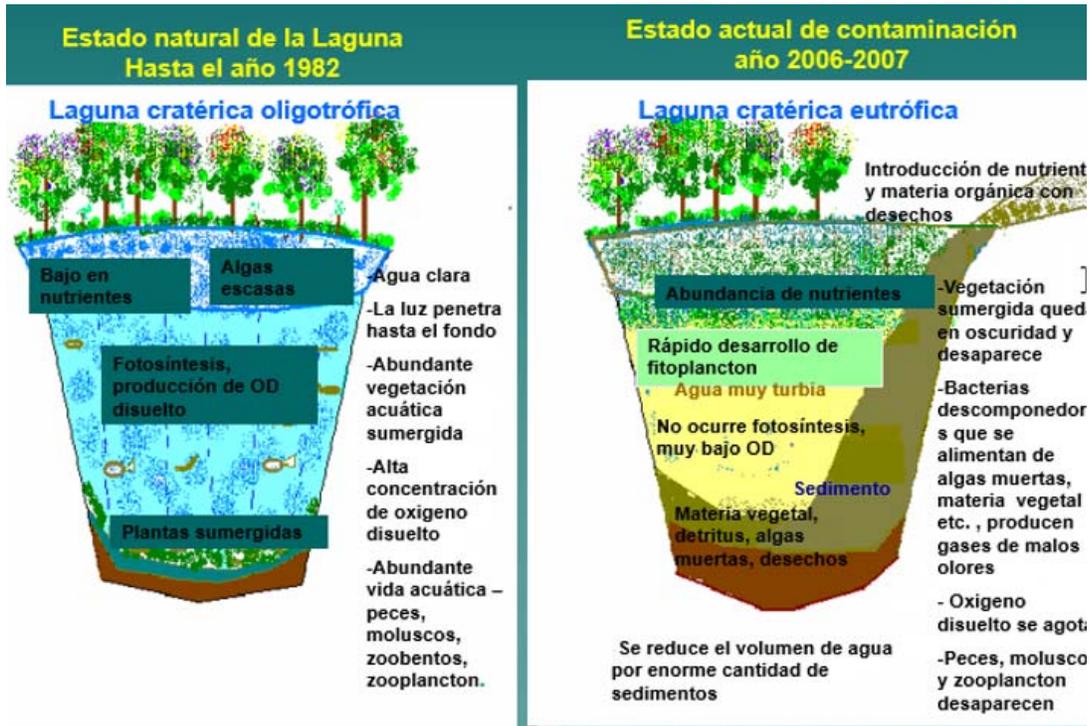
Aguas residuales domesticas e industriales

Aguas sobrantes de riegos en la agricultura que han sido enriquecidas con abono (fósforo y nitrógeno)

Aguas de escorrentías después de talas, incendios o del uso de herbicidas, operaciones que movilizan una elevada porción de los nutrientes contenidos en el suelo.

7.4. Proceso de alteración del estado ecológico en la Laguna de Tiscapa

Lámina N°1 Estado ecológico de la laguna de Tiscapa



Fuente: Álvarez Uhsurenco T, 2006

Los efectos de la eutrofización son de la degradación de la calidad del agua y el incremento de los costos para su suministro, y se da por el alto contenido de materia orgánica disuelta o en partícula.

Estas sustancias orgánicas, algunas veces tóxicas, son las responsables del mal olor y sabor del agua. La alta concentración de partículas) algas, zooplancton, bacterias y algas principalmente la verdes azules.

Imagen N°17.

Eutrofización de la laguna de Tiscapa



Fuente: Plan de Manejo Tiscapa.

En esta imagen podemos apreciar el avance que tiene la eutrofización, es un proceso natural de los cuerpos de agua, pero la influencia del hombre puede acelerar este proceso que se conoce como eutrofización cultural.

Cabe destacar que a pesar de tantos esfuerzos que han hecho las autoridades correspondientes; el grado de contaminación de la Laguna de Tiscapa aumenta en la medida que la población haga conciencia de los efectos que causan al incrementar los vertidos ilegales de aguas residuales, domésticas e industriales así como, la alta carga de sedimentos, desechos sólidos y nutrientes. La contaminación aun es más alta cuando se da la ocurrencia frecuente de eventos de florecimientos **algales** nocivos y/o tóxicos que provocan la muerte de organismos y a la vez conlleva a la pérdida de la calidad del agua.

Nitritos: Los nitritos son un producto intermedio en la nitrificación del amonio a nitrato. Es tóxico para los organismos acuáticos debido a que impide el intercambio de oxígeno (Arredondo, 1998).

Imagen N°18y 19

Algales cubriendo el espejo de agua y tortugas muertas



Fuente: Plan manejo CIRA/ALMA.

Muerte de tortugas (evento: marzo 2017)

En estas imágenes se muestra como los **algales** conducen a la muerte de las especies acuáticas existentes en la laguna.

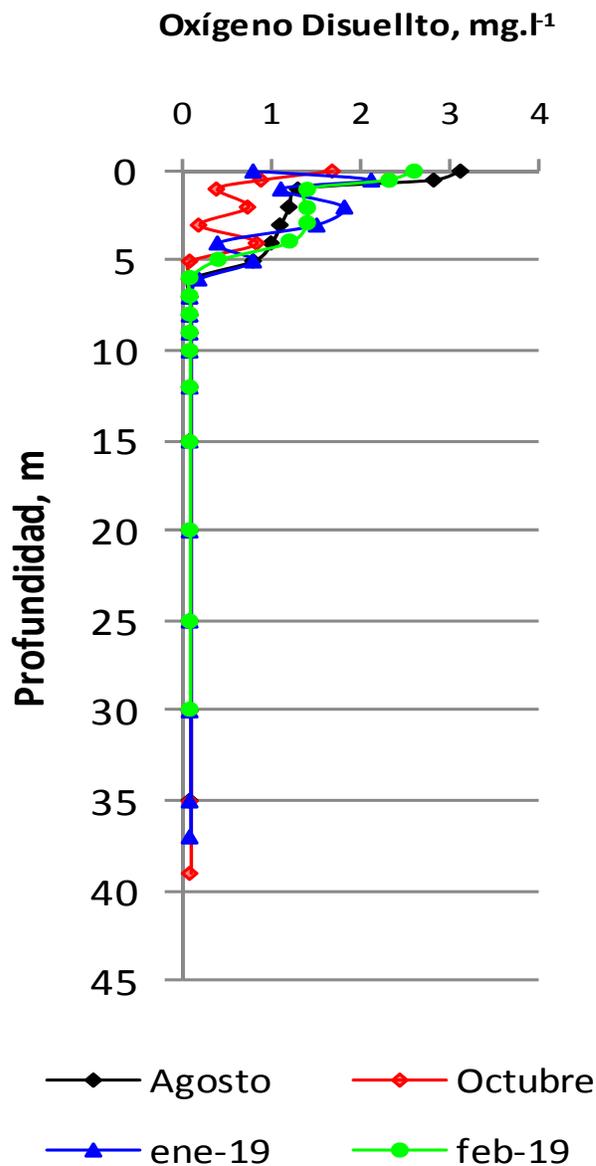
Este evento se dio en el año 2017, la muerte de tortugas fue alarmante y muy notorio. Todo esto se dio como producto de todos los desechos que recibe la laguna de manera permanente; en estación de invierno y estación seca.

7.5. Nivel de oxígeno actual del espejo de agua de la Laguna de Tiscapa

Oxígeno Disuelto:

El oxígeno disuelto es el factor limitante para las producciones primarias y secundarias y por lo tanto es fundamental para la sobrevivencia de los organismos presentes (Arredondo, 1998).

Grafica N°.2.

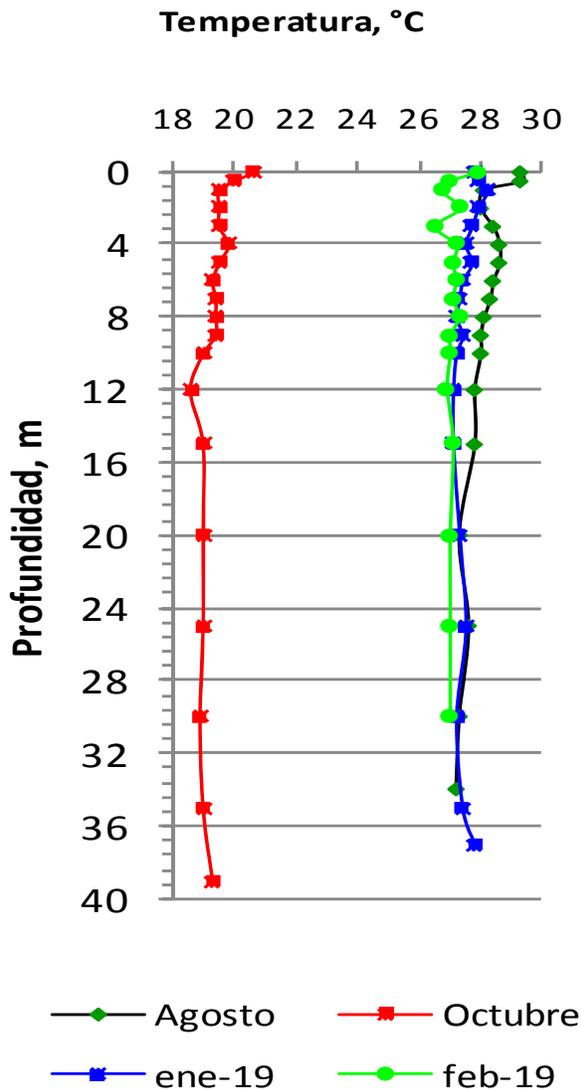


La Laguna de Tiscapa cuenta solamente con un 3% de oxígeno disuelto, lo que representa una cantidad muy baja para que exista vida acuática según los científicos de La Universidad de Constanza en Alemania que realizaron la medición de oxígeno.

En un estudio realizado en Enero de 2018, estos expertos; querían descubrir cómo algunas especies de peces **mojarra** y **guapote** que habitan en este cuerpo de agua, pueden sobrevivir en estas condiciones. Según investigación de los científicos afirman que a 5 metros de profundidad de la laguna de Tiscapa, ya no hay oxígeno y que sólo los seres anaeróbicos (seres que viven sin aire) pueden sobrevivir.

Laguna de Tiscapa ha alcanzado un estado de “anoxia” llegando a cero en los niveles de oxígeno y se da en la época de invierno, momento en el que recibe abundante agua, cargada de basura con todo tipo de desechos sólidos. Estas aguas son provenientes de los cauces que hacen su descarga en la laguna.

Grafica N°3



La época en la que ha llegado a registrar cero en los niveles de oxígeno, es en invierno, cuando recibe a través de un cauce, gran cantidad de materia; esta se deposita en el fondo de la laguna y tarda en descomponerse, después las sustancias en descomposición producen exceso de minerales que permite la proliferación de algas.

La floración de algas reducen la cantidad de oxígeno de cualquier cuerpo de agua produciendo así anoxia y como consecuencia la muerte de las especies en todo el año.

Fuente: Declaraciones del Vice alcalde Fidel Moreno al diario METRO

7.6. Análisis del nivel de oxígeno que tiene actualmente el espejo de agua y el impacto que provoca en las especies de la laguna de Tiscapa.

Contaminación por aguas residuales **provenientes del sistema de ENACAL:** esporádicamente durante los años 2006 -2010 a la Micro presa Los Gauchos y al cauce Interceptor en el punto de su confluencia con el cauce San Isidro de la Cruz Verde había entrado **agua residual de uno o varios manjoles** desbordados por su rivera,

introduciéndose posteriormente el agua contaminada a Laguna de Tiscapa. El problema no puede ser solucionado por la ALMA, sino en conjunto con ENACAL que en reiteradas ocasiones argumenta que la capacidad de su tubería en este sector es suficiente para tránsito fluido de las aguas servidas.

Imagen N°20

Entrada de aguas negras



Fuente: Plan de Manejo Tiscapa

El agua residual doméstica trae los nutrientes orgánicos y no orgánicos, especialmente Carbono (heces, productos orgánicos como carbohidratos y grasas), Fósforo (de los detergentes, grasas y abonos como completo) y nitrógeno (orina, proteínas y abonos como urea que se usan por los agricultores y población). Cuando estos nutrientes se introducen en el agua de la Laguna, esta provoca

rápidamente un “Bloom” o florecimiento explosivo de algas que al obtener los nutrientes se multiplican en progresión geométrica. El Bloom se reconoce por un color verde oscuro del agua y por la orilla se nota una coloración verde azulada, característica de las cianobacterias.

Contaminación por **aguas residuales domésticas** de las casas construidas los 5-8 metros de derecho del Cauce. Los pobladores que las habitan no tienen títulos de propiedad y no pueden ser conectadas al sistema de Aguas residuales de ENACAL.

Contaminación por **desechos sólidos**: existen varios botaderos ilegales en el área aledaña a los cauces, por problemas de cultura de la población. La basura llega a laguna arrastrada por agua y viento.

Erosión de los taludes:

Los taludes de Laguna son muy empuñados, por lo tanto ocurre erosión natural de suelos hacia Laguna, especialmente durante temporada lluviosa. Se corrigió por reforestación. Sin embargo, existen tres sitios en el talud Sur-Oeste, donde la escorrentía es tan fuerte que arrastra cada correntada grandes volúmenes de tierra que después tiene que ser removida por el personal del parque. Esto debido a que los pozos de visita del sistema de drenaje pluvial que inicia desde el Hospital Militar, están obstruidos o tapeados así que no recogen el caudal de agua pluvial que al no tener otra salida, corre por las laderas de Tiscapa, causando gran arrastre de sedimentos.

Eutrofización de la Laguna:

Es causada por los sólidos suspendidos (sedimentos) y crecimiento excesivo de algas verdes y verde azuladas (cianobacterias), debida a entrada

Imagen N°.21. Crecimiento de algas (Cianobacterianas)



Fuente Propia de los actores.

de nutrientes orgánicos y especialmente no orgánicos (fósforo, nitrógeno y potasio), necesarios para su proliferación. Las algas y sólidos suspendidos tapan la luz. Ya que las plantas acuáticas para llevar a cabo la fotosíntesis necesitan de luz, las que viven enraizadas al fondo (fitobentos) y por la columna de agua, no se desarrollan y se extinguen.

Un estudio hecho en el año 2018 por los expertos de La Universidad de Constanza en Alemania que realizaron la medición, concluyen que el **Nivel de oxígeno actual del**

espejo de agua de la Laguna de Tiscapa cuenta solamente con un 3% de oxígeno disuelto, lo que representa una cantidad muy baja para que exista vida acuática.

Para los investigadores no es posible que algunas especies de peces en estudio como lo es el guapote y la mojarra puedan sobrevivir en estas condiciones ya que a 5 metros de profundidad de la laguna de Tiscapa ya no hay oxígeno y solo los seres anaeróbicos pueden sobrevivir con estos niveles de oxígeno.

Sin la fotosíntesis, se agota el oxígeno en las capas donde no entra luz y; por lo tanto se delimita mucho el espacio donde pueden subsistir las especies acuáticas (zoobentos, moluscos, crustáceos, peces).

El oxígeno también se agota en las capas inferiores de agua ya que para descomponer la materia orgánica los microorganismos aerobios necesitan de oxígeno. Cuando el oxígeno se agota, la materia orgánica empieza a descomponerse por los microorganismos anaerobios o putrescibles, produciéndose los gases de malos olores. Finalmente: la eutrofización conduce a:

7.6.1. Falta de oxigenación de agua

El oxígeno en el agua llega hasta 5 metros de profundidad, y es el que se produce por las mismas cianobacterias y hasta donde alcanzan penetrar los rayos del sol (zona fótica). Por debajo de esta no pueden vivir peces y otras especies acuáticas que necesitan de oxígeno para su supervivencia. 2010. Plan de Manejo de la Laguna de Tiscapa componente III. (Fuentes de contaminación de la Laguna de Tiscapa).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): La DBO es la determinación de la cantidad de oxígeno usado por la actividad respiratoria de los microorganismos que utilizan la materia orgánica del agua residual para metabolizar sus componentes celulares. Cuanto más alto es el nivel de DBO, más grande es el grado de enriquecimiento del agua con la materia orgánica. Los valores de DBO expresan la cantidad de consumo potencial de oxígeno (Arredondo, 1998).

La cantidad de basura o desechos sólidos que recibe la Laguna de Tiscapa hace que en el fondo de la misma, hacen un proceso de podredumbre y luego ese proceso da lugar

a la producción de nutrientes y organismos que hacen crecer la floración y tapan totalmente el espejo de agua de la Laguna.

La entrada de grandes cantidades de basura que van cargados de sedimentación y nutrientes durante la estación seca y de invierno; conllevan a aumentar la contaminación de la laguna en forma acelerada, produciéndose un proceso físico químico que dañan la naturaleza de sus aguas.

Imagen N°.22

Crecimiento de la floración por la producción de nutrientes y organismos



Fuente: Propias de los actores.

Nitrógeno Total: La importancia más relevante del nitrógeno es que es un elemento esencial en la estructura de las proteínas. Como ya hemos visto este se presenta en formas varias en los sistemas acuáticos como son amonio, nitritos, nitratos y amoniaco, así como en formas orgánicas como aminoácidos y proteínas. Este análisis de nitrógeno total incluye tanto el nitrógeno orgánico como el amoniacal. La presencia en exceso de

nitrógeno total en las aguas es cause de eutrofización; un factor limitante para el crecimiento del fitoplancton (Arredondo, 1998).

Imagen N°.23.

Proceso de eutrofización en el espejo de agua de la Laguna de Tiscapa



Fuente: Propias de los actores.

Imagen N° 24

Ocurrencia frecuente de eventos de florecimientos algales nocivos y o tóxicos que provocan la muerte de organismos



Fuente: CIRA/UNAN Managua

7.6.2. Presencia y abundancia está asociada a:

Problemas de calidad de agua.

Comunes en ecosistemas someros.

Cálidos y ricos en nutrientes (eutróficos).

Aguas alcalinas a neutras (pH entre 6 y 9)

Temperatura del agua por encima de los 25 °C.

Baja intensidad lumínica, escasa transparencia.

Escaso consumo por parte del zooplancton herbívoro.

Propiedades especiales (mucílago y vesículas de gas.

7.7. Alternativas de solución para mitigar la contaminación de la Laguna de Tiscapa

El sistema innovador de las Biobardas inicio en Junio de 2016 en Guatemala, país donde se instaló la primer Biobarda; con la finalidad de atrapar basura flotante en los ríos y lagunas.

En el año 2018, el Foro Económico Mundial, reconoció a las **Biobardas** como una de las cinco innovaciones inspiradoras en temas ambientales en el mundo.

Imagen N°.25

Elaboración de una Biobarda



Fuente. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala

Las Biobardas es un sistema artesanal y de sencilla elaboración, los materiales necesarios para su elaboración son: lazo, pita rafia, y botellas plásticas de 5 litros de capacidad.

Imagen N°26

Ubicación de una Biobarda



Fuente. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala

Esta imagen muestra cómo puede ubicarse una Biobarda en la parte donde está la mayor descarga de agua.

En países como Guatemala y Panamá, este sistema les ha permitido descontaminar ríos y lagunas.

La función principal de las Biobardas es, atrapar los desechos sólidos y evitar que estos lleguen al lugar en protección y no causen mayor efecto de contaminación en el lugar protegido.

Para la colocación de Biobardas, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

selección del lugar donde deberá ubicarse o instalarse

Ancho y velocidad de las corrientes de agua.

La cantidad de desechos que se arrastran si hay circulación acuática.

Imagen N°.27

Intersección de los causes: Tiscapa/ Jocote dulce

Cauce para colocar una Biobarda



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Coordinar con las autoridades locales

Para brindar mantenimiento y la disposición final de los desechos solidos

Su ubicación

Debe ser cercana a una vivienda para el cuidado y supervisión.

Imagen N°28

Puesta de una Biobarda



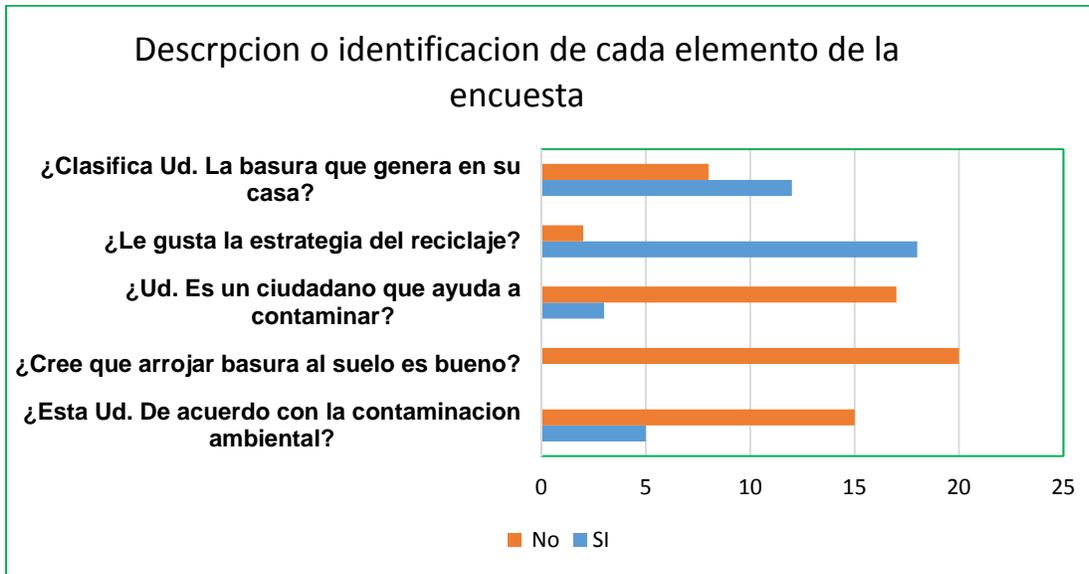
Fuente. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala

Vías de acceso

Establecer vías de acceso para el traslado de la basura para su tratamiento y disposición final.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS

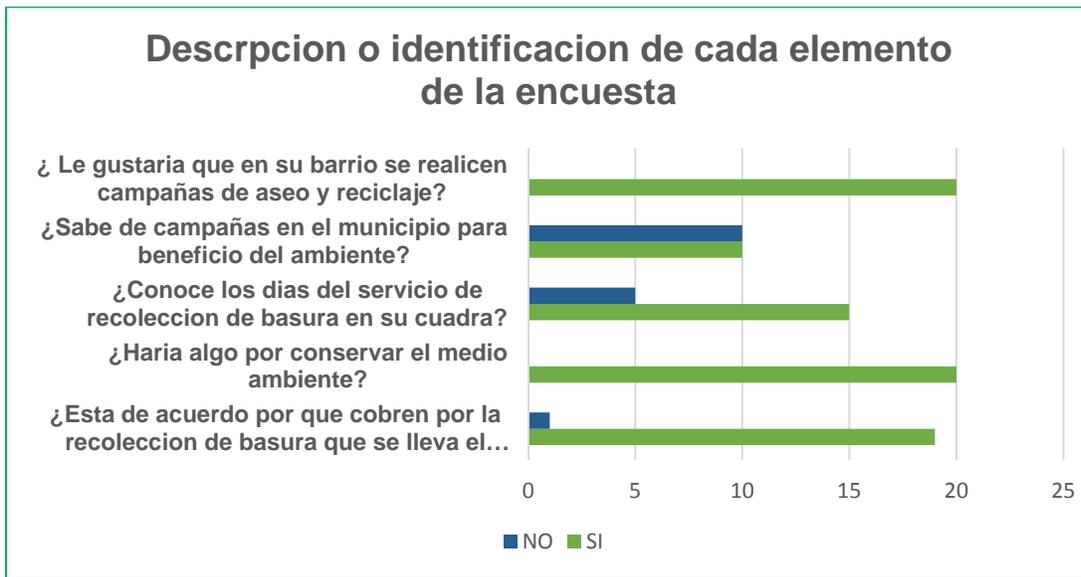
Gráfico 4. Pregunta: 1- 5



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

En base a los resultados obtenidos de la pregunta uno a la cinco en cuanto a basura generada por la población, estrategias de reciclaje, arrojar la basura al suelo y estar de acuerdo con la contaminación ambiental podemos decir que el aspecto de mayor relevancia está enfocado en que no se debe arrojar la basura, seguido de la aceptación que los ciudadanos ayuda a la contaminación y no estar de acuerdo con la contaminación ambiental, no así están de acuerdo con el reciclaje.

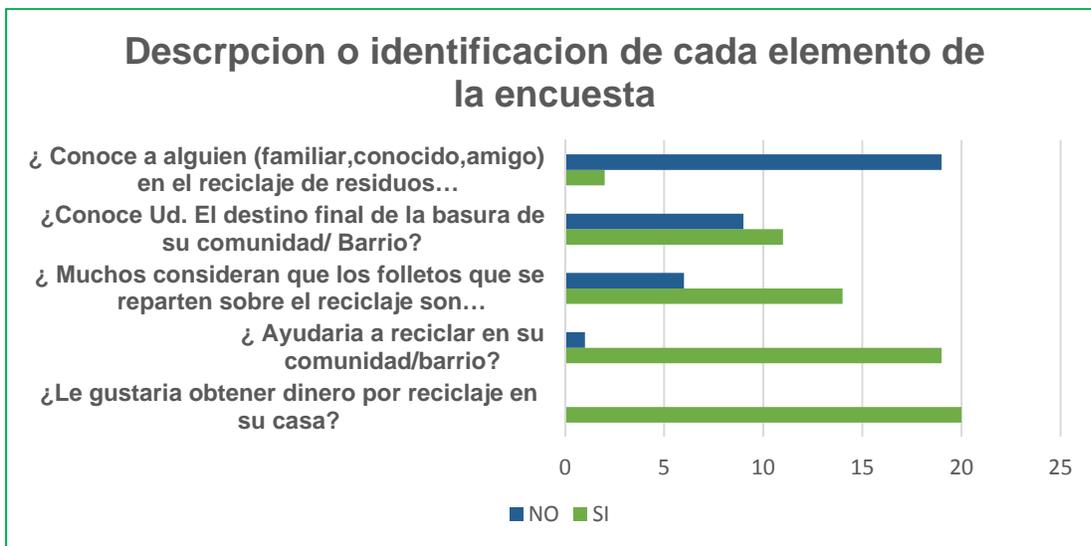
Grafico 5. Pregunta 6 – 10



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

De los resultados obtenidos de la pregunta 6 a la 10, tiene mayor relevancia las correspondientes a las campañas de reciclaje y hacer algo por conservar el medio ambiente seguido por estar de acuerdo por el cobro de la recolección de la basura.

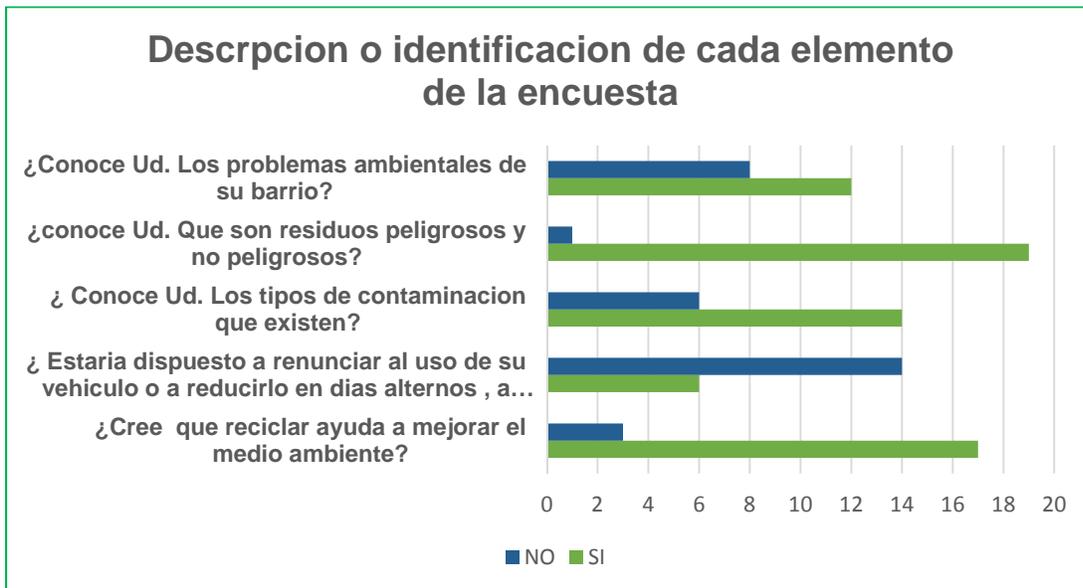
Grafico 6. Pregunta 11- 15



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

Los resultados correspondientes a las preguntas de la 11 a la 15 tienen mayor relevancia en el conocimiento de personas que se dedican al reciclaje de residuos, por tanto le gustaría recibir dinero en su casa por reciclaje y ayudar a reciclar la basura en su comunidad y barrio no así; muy poco consideran que los folletos que se reparten sobre reciclaje son bonitos, pero poco prácticos. Muy pocos conocen el destino final de la basura

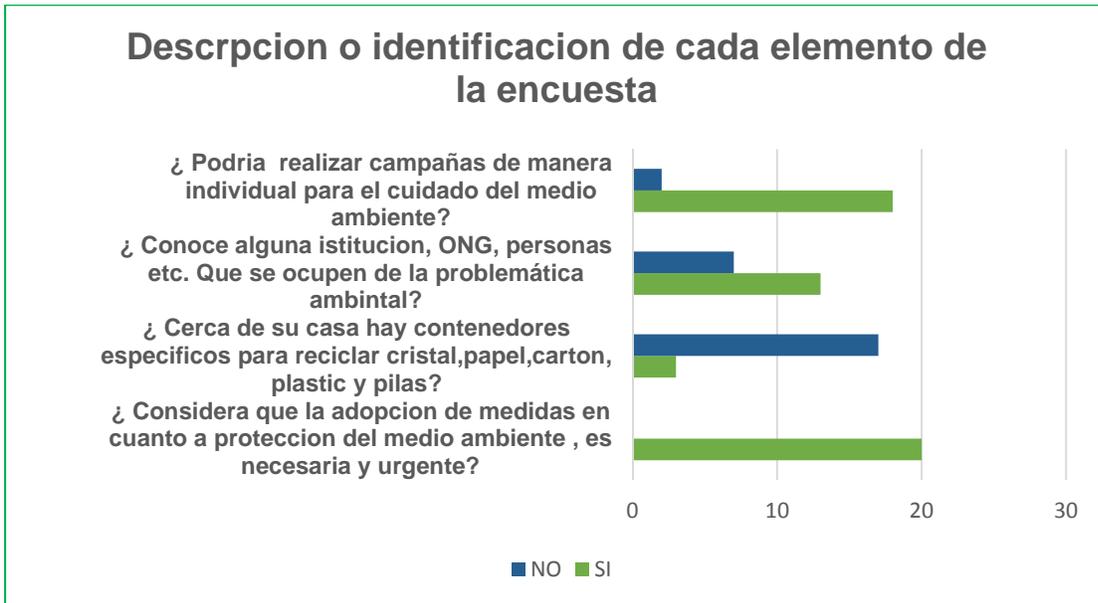
Grafica 7. Pregunta 16 – 20



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

En las preguntas de la 16 a la 25, sobre el conocimiento de los problemas ambientales, los residuos peligrosos y tipos de contaminación, así como el uso vehicular y la cultura del reciclaje; el resultado de mayor relevancia es el conocimiento que tiene la población sobre los residuos que se clasifican como peligrosos y no peligrosos y que el reciclaje ayuda a mejorar el medio ambiente.

Grafica 8. Pregunta 21- 24



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

En las preguntas de la de la 21 a la 24 se observa que las preguntas de mayor relevancia tienen que ver con que la población, considera la adopción de medidas para la protección del medio ambiente, seguido en que se podrían realizar campañas de manera individual para el cuidado del medio ambiente

9. CONCLUSIONES

Después de haber dado a conocer los datos de los resultados obtenidos, se concluye que la laguna de Tiscapa, a pesar de todos los estudios y propuestas de solución para rescatarla con área protegida, el gordo de contaminación es muy acelerado debido a la alta entrada de aguas provenientes de causas de drenaje hacia el cuerpo de agua.

Las cantidades de desechos sólidos que recibe la laguna de Tiscapa por todas las entradas de los diferentes causes, ha traído como consecuencia el proceso de **eutrofización**.

Del análisis de las variables tipos de residuo sólido estudiado se concluye que la contaminación hídrica es evidente cuando cae la basura en la superficie y cambia su color y su olor es desagradable.

A partir de los análisis documentales de estudios anteriores se concluye que, la cantidad de desecho sólido que recibe la laguna por las altas descargas de los diferentes cauces a traído como consecuencia el proceso de eutrofización, a tal grado que el espejo de agua se encuentra totalmente empañado.

Los datos que se obtienen según el análisis de los resultados sobre el nivel de oxígeno que tiene actualmente la laguna de Tiscapa no son los adecuados para la sobrevivencia de las especies acuáticas, porque el nivel de oxígeno que alcanza es del 3%.

Debido al grado de contaminación actual y nivel de oxígeno no adecuado para la sobrevivencia de las especies acuáticas y para que la laguna vuelva a su normalidad del estado natural, es necesario que no se continúe desviando las aguas provenientes desde los diferentes cauces hacia la laguna y así recuperar el potencial turístico y paisajístico.

10. RECOMENDACIONES

Hacemos las siguientes recomendaciones a la Alcaldía de Managua ya que es la institución que le corresponde en primera instancia para dar solución a este problema de contaminación.

La propuesta va dirigida para la recolección de sólidos antes que estos ingresen al cuerpo de agua.

Establecer campañas de concientización en la población a través de medios televisivos y la radio para fomentar el reciclaje y recolección de los desechos sólidos en centros de transferencia.) antes de la entrada del invierno).

Hacer jornadas de limpieza en los Barrios que se sitúan en los márgenes de los cauces y a la vez involucrar a los dueños de negocios para integrar estas actividades que ayuden a mitigar la contaminación de la laguna.

Realizar una campaña educativa de limpieza en los centros de estudio desde los niveles de primaria hasta la universidad mediante la integración de brigadas ecológicas con estudiantes de cuarto y quinto año de las escuelas secundarias de los centros de estudio que están cercanos al área de influencia.

Se deben crear estrategias y mecanismos con las autoridades correspondientes, para evitar el aumento acelerado de la contaminación y así disminuir la cantidad de agua que entra a la laguna de Tiscapa antes del inicio de cada invierno.

Las instituciones de educación en todos los niveles deben integrar en los programas de educación el tema de la contaminación de los recursos hídricos y áreas protegidas es decir, la posibilidad de ejecutar programas de educación ambiental para hacer conciencia en los habitantes de Managua, que tanto han contribuido a dañar la laguna, explotar sus bosques y ensuciar sus aguas, así como de las autoridades que han desarrollado infraestructuras contaminantes dirigidas hacia ellas.

Implementar la elaboración de Biobardas para retener los desechos sólidos y ubicarlos a lo largo de los tramos de cauces que desembocan en la laguna.

10.1. Plan de mitigación ante la problemática de contaminación del espejo de agua que enfrenta la Laguna de Tiscapa.

Tabla N° 3

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PARTICIPANTES	RECURSOS/MATERIALES	METODOLOGIA	PERIODO DE EJECUCION
INSTALAR BIOBARDAS A LO ANCHO DEL CAUCE INTERCEPTOR TISCAOA. EN LA RIBERA DE LA LAGUNA.	MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES. UNIDAD AMBIENTAL DE LA ALCALDIA DE MANAGUA, DT-I	-ONG AMBIENTALISTAS. -EMPRESAS RECICLADORAS	BOTELLAS PLASTICAS DE 3 LTS CINTAS Y CUERDAS ESPECIALES MALLA PALSTICAS	GUIA INSTRUCTIVA DE ELABORACION DE BIOBARDAS.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019
EJECUTAR HORAS ECOLOGICAS DEL CICLO DIVERSIFICADO 4to Y 5to AÑO DE SECUNDARIA.	MINISTERIO DE EDUCACION.	-BRIGADAS ECOLOGICAS ESTUDIANTILES	PALAS RATRILLOS SACOS	BROCHURS. CAMPAÑAS PUBLICITARIAS DE RADIO Y TELEVISION PARA PROMOVER LAS ACCIONES EN FAVOR DEL MEDIO AMBIENTE.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019.
ACOPIADO Y RECICLAJE DEL MATERIAL PALSTICO.	EMPRESAS RECICLADORAS DEL UBICADS EN EL DISTRITO UNO, O DEL MUNICIPIO DE MANAGUA.	PERSONAL DE EMPRESAS RECICLADORES , ONG's	.SACOS ESPECIALES PARA ACOPIO DE ESTOS MATERIALES. PALAS, RASTRILLOS. VEHICULO PARA EL TRANSPORTE.	EXTRACCION DEL MATERIAL PLASTICO DE LA BIOBARDA Y LLENADO DE SACOS ESPECIALES.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019

10.2. Propuesta para mitigar la contaminación de la Laguna de Tiscapa

Como medida urgente para prevenir la contaminación de la laguna por hidrocarburos, detergentes, pesticidas, fertilizantes, y lixiviados, se propone revisar a lo inmediato:

La cantidad de negocios tales como: talleres mecánicos, Auto lavados, moteles, kioscos, casas que no pagan servicio de alcantarillado y descargan en los cauces sus aguas grises, residuales y demás contaminantes, para que sean retirados los permisos, licencias, constancias de ubicación y adjudicación extendidos transgrediendo la ley de medio ambiente, el plan de arbitrios, y ordenanzas municipales, no importando bajo que circunstancia se extendieron, como una medida para que la ciudadanía haga conciencia y así proteger este cuerpo de agua capitalino, esto ayudara a evitar que a la laguna ingresen cantidades de contaminantes peligrosos y que eutrofizan el agua.

Que el Ministerio del ambiente y los recursos naturales, no siga aprobando permisos de cambio de uso de suelo en la cuenca sur, alta y media de Managua, especialmente a urbanizadores y agricultores que puedan usar agroquímicos peligrosos y el despalle de árboles en esta parte del municipio de Managua; así se podrá evitar el aporte de más nutrientes, de pesticidas, fertilizantes y sedimentación, causada por descapote de cobertura vegetal causados por los urbanizadores en esa parte de la cuenca.

Que el INVUR haga las revisiones pertinentes al momento de extender los avales a los urbanizadores que supuestamente construyen viviendas de interés social, cuyo monto máximo es de US 50,000.

Que el IPSA Y MAG, de igual forma, haga revisión en la cuenca alta y media de todas las granjas porcinas y avícolas que no cumplan con los requerimientos básicos para el tratamiento de desechos sólidos biológicos, como es la cerdaza y gallinaza y que pueda estar aportando contaminación en los cauces que provienen de la parte alta, lo cual es también aporte de nutrientes que llegan a la laguna aumentando la contaminación crecimiento de algales.

Finalmente, a la Autoridad Nacional del Agua, que juega un rol de mucha importancia, ya que es la responsable de aprobar o denegar los permisos de vertidos provenientes de las STAR de las urbanizadoras, las plantas de tratamiento tienen una caducidad y una capacidad de tratamiento que se refleja en los estudios de impacto ambiental que las urbanizadoras proporcionan, le corresponde a esta institución denegar toda solicitud de vertido, que a través de los cauces que tienen que ver con la laguna o la intercepción de cauces con los de principal caudal, ya que también estas aguas residuales que pasan por el sistema de tratamiento, no elimina totalmente los detergentes, jabones y productos de limpieza que pasan por el sistema; lo que indica un aporte de más del 50 % de los nutrientes que llegan a la laguna con las aguas pluviales. El trabajo sería una revisión exhaustiva en conjunto con MARENA y cuantos de estas STAR funcionan y están en capacidad de eliminación, o ya están colapsadas y vertiendo agua cruda en sus efluentes.

11. BIBLIOGRAFIA

Biobarda presentación Nicaragua, Ingeniero David Carias; Gobierno de Guatemala, Ministerio de ambiente y recursos Nicaragua, 10 de Julio del 2019.

CIRA UNAN. (1992). Caracterización físico químico de las aguas del lago cratérico Tiscapa Managua.

Decreto Ejecutivo N°14-99 del 15 de Febrero de 1999.

Fiallos & asociados-Consultores, 2003. Plan de manejo Reserva Natural Laguna de Tiscapa. Dirección general de planificación/ALMA.

FUNCOD. 1995. Proyecto de conservación de suelos y agricultura.

Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. 27 de marzo de 1996.

Isidro de Jesús Mora (2005). Tesis para optar al grado de Maestro en gestión ambiental.

MARENA (1999). Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción .Proyecto PENUD - Nic /99/ G31- MARENA

MARENA 1999. Manual Metodológico para la elaboración de planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Nicaragua.

Reserva natural Laguna de Tiscapa fauna 020610.

ANEXOS

Mapa N°.1 Pág. # 3

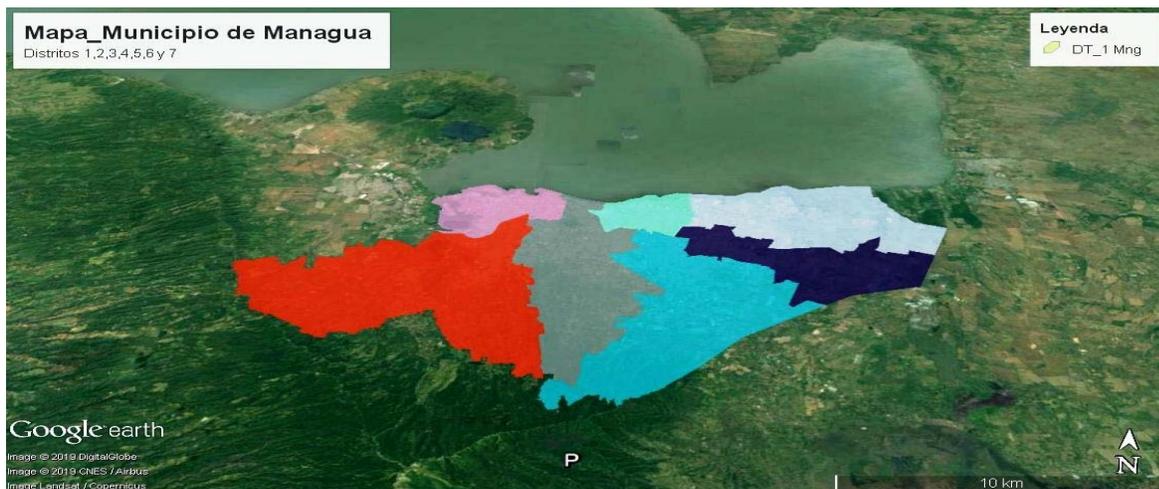
Ubicación de la laguna de Tiscapa



Fuente. Propia de los autores

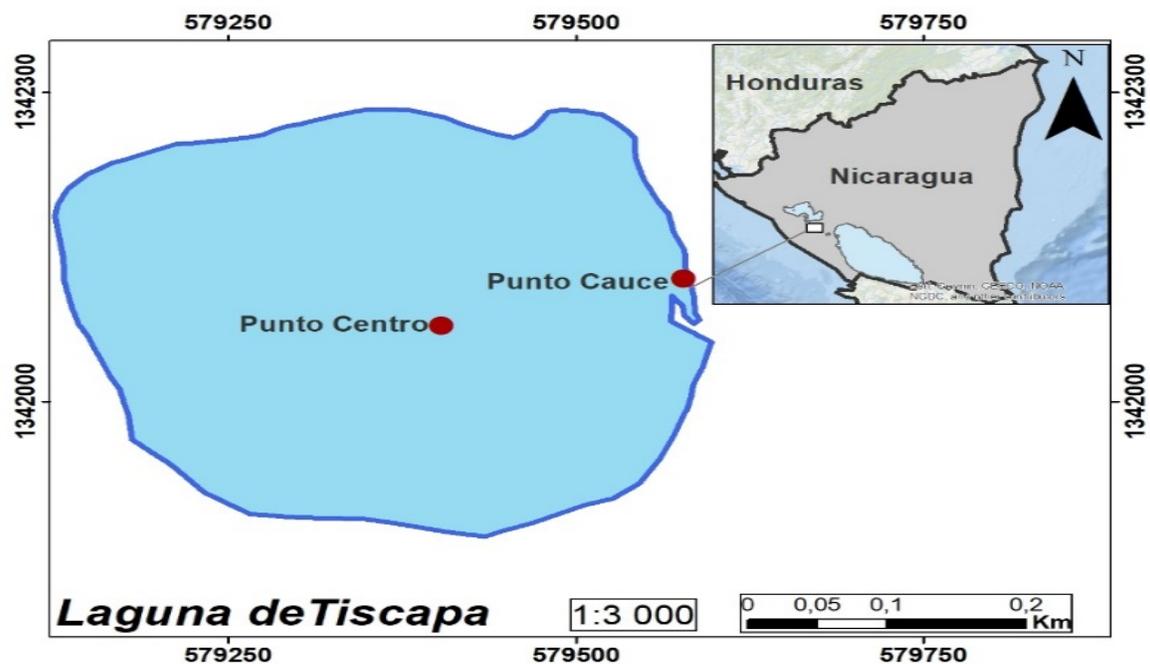
Mapa N°.2

Mapa de Macrolización del municipio de Managua



Mapa N°.3

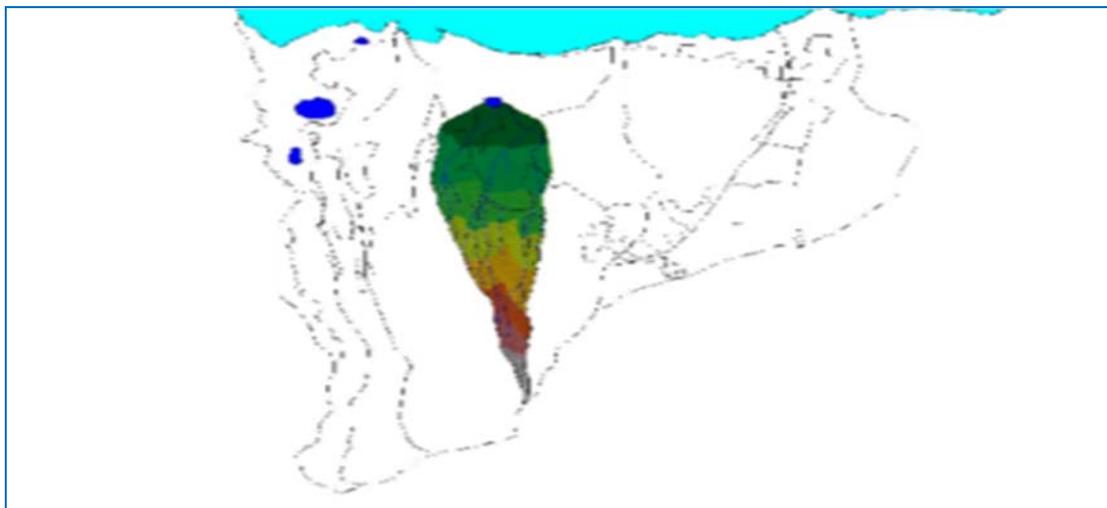
Ubicación de la laguna de Tiscapa



Fuente. (<https://www.ecured.cu/Laguna de Tiscapa>)/CIRA: Plan de Manejo Componente III.

Mapa N°.4 unidad hidrológica de la Laguna de Tiscapa

Unidad hidrológica de la laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo de la Alcaldía de Managua

Imagen N°.1

Ingreso de alta carga de sedimentos, desechos sólidos y nutrientes de los cauces 2008



15,40 - 48,00 UNT (época lluviosa)

7,20 - 16,50 UNT (época seca)

Transparencia: ~ 0,69 m

Zona eufótica: ~ 2,0 m

Zona afótica: ~ 32 m (94%)

Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA.

Imagen N°.2

Recepción de desechos sólidos



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA.

Imagen N°.3

Eutrofización de la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo de la Alcaldía de Managua

Imagen N°.4

Especies que habita en la Laguna de Tiscapa (garrobo)



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.5. Reserva Natural Laguna de Tiscapa.



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.6

Lagunas cratéricas del municipio de Managua



Fuente. Nuevo Diario/fotografía Sánchez

Imagen N°.7

Variedad de desechos sólidos que ingresan a la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.8

Empañamiento de la Laguna por causa de los desechos sólidos



Fuente. Plan de Manejo de la Alcaldía de Managua

Imagen N°.9

Abundancia de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos



Fuente. Plan de Manejo Componente III ALMA/CIRA

Imagen N°.10

Recolección de desechos sólidos por trabajadores del ALMA



Fuente. Plan de Manejo de la Alcaldía de Managua

Imagen N°.11

Baja intensidad lumínica de la Laguna de tiscapa



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.12

Transparencia de la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.13

Proceso físico químico de la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA

Imagen N°.14

Entrada de sedimentos y desechos sólidos en época de invierno.



Fuente. Plan de Manejo. CIRA/ALMA.

Imagen N°.15

Entrada de agua por el cauce que pasa por la UNAN



Fuente. Plan de Manejo de la Alcaldía de Managua

Imagen N°.16

Eutrofización de la Laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo Tiscapa

Imagen N°.17 y 18

Muerte de tortugas (evento: marzo 2017)



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Imagen N°.19

Entrada de aguas negras



Fuente. Plan de Manejo Tiscapa

Imagen N°.20

Crecimiento de algas (cianobacterias)



Fuente. Plan de Manejo Tiscapa.

Imagen N°.21

Crecimiento de la floración por la producción de nutrientes y organismos



Fuente. Plan de Manejo Tiscapa

Imagen N°.22

Proceso de eutrofización en el espejo de agua de la laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo Tiscapa

Imagen N°.23.

Ocurrencia frecuente de eventos de florecimiento algales nocivos y tóxicos que provocan la muerte de organismos



Fuente. Plan de Manejo. Alcaldía de Managua.

Imagen N°.24

Elaboracion de la Biobarda



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Imagen N°.25

Ubicación de una biobarda en la Laguna



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Imagen N°.26

Intersección de los cauces Tiscapa / Jocote Dulce
Cauce para colocación de una biobarda



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Imagen N°.27

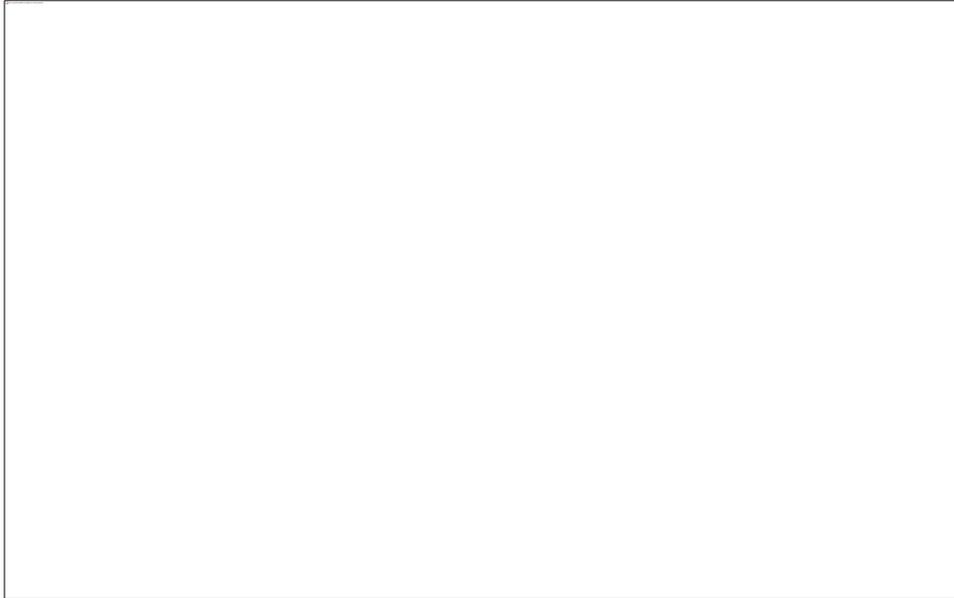
Biobarda para retener la basura que va a un rio o laguna
Una posible solución para la recuperación de la laguna de Tiscapa



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Lámina N°.1

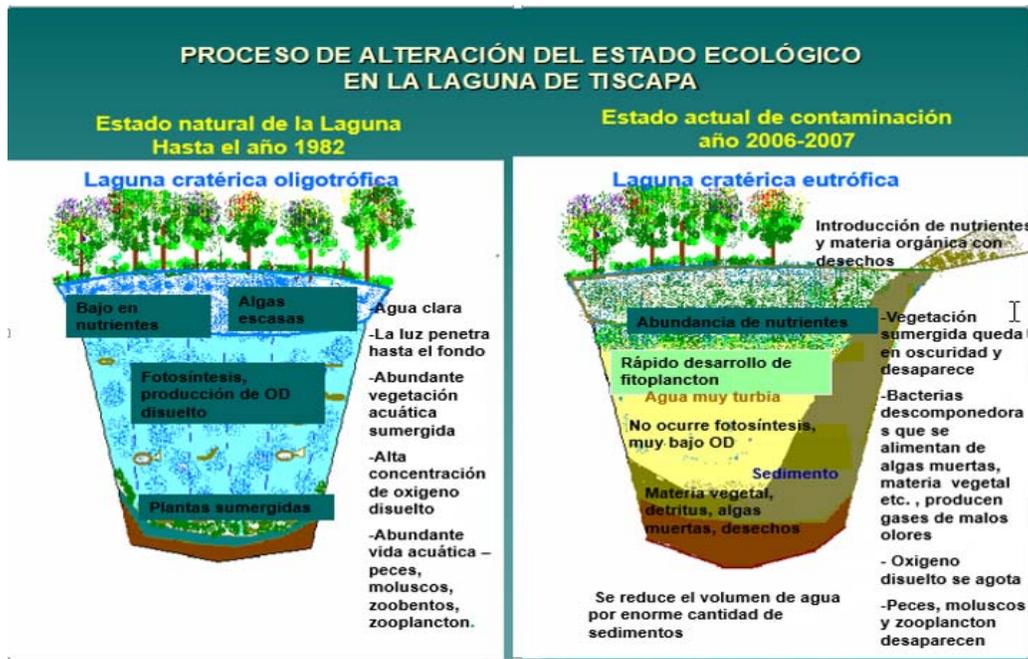
Desechos orgánicos e inorgánicos



Fuente. Plan de Manejo CIRA/ALMA

Lámina N°.2

Estado ecológico de la Laguna de Tiscapa



Fuente: Tesis para el grado de ingeniero

Tabla N° 1 Categoría de la reserva laguna de Tiscapa

Cuadro 1: Listas correspondientes a cada uno de los aspectos considerados en la categoría de reserva natural para la Laguna de Tiscapa.	
<p>Características Descriptivas</p> <p>Hábitats conservados o intervenidos</p> <p>Especies que generen beneficios ambientales de interés nacional/regional.</p>	<p>Criterios para la Designación</p> <p>Contener rasgos de importancia notable</p> <p>Producir bienes y servicios</p> <p>Proteger las partes altas de las cuencas</p>
<p>Objetivos de Manejo</p> <p>Preservar los ecosistemas, hábitats, especies y procesos ecológicos esenciales en el estado más natural posible.</p> <p>Fines espirituales, científicos, educativos.</p> <p>Fines recreativos y turísticos.</p> <p>Conservar rasgos naturales y culturales</p> <p>Mejorar conocimiento para uso sostenible de recursos</p> <p>Conservar y restaurar hábitats intervenidos</p> <p>Producir bienes y servicios</p>	<p>Directrices para la Administración</p> <p>Contar con Plan de Manejo, incluyendo la zona de amortiguamiento</p> <p>Realizar investigaciones científicas y monitoreo</p> <p>Infraestructura para ecoturismo, recreación y educación</p> <p>Prohibir la introducción de especies exóticas</p> <p>Ceder opcionalmente la administración de área en comanejo</p>

Fuente. Plan de manejo CIRA/ALMA

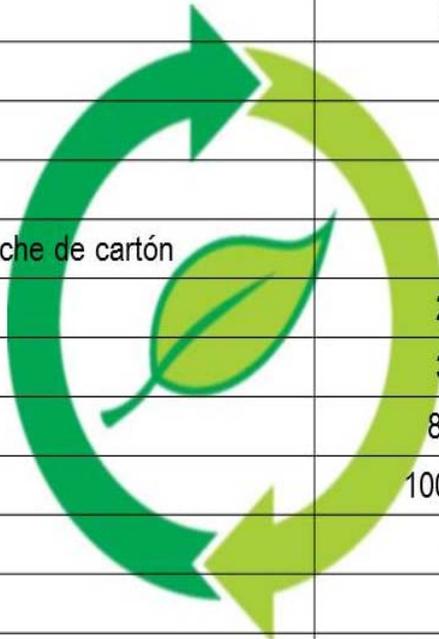
Tabla 2. Caracterización de informantes claves

Objetivos Específicos Variable Conceptual	Variable conceptual	Subvariables, o Dimensiones	Variable Operativa Indicador	Técnicas de Recolección de Datos e Información y Actores Participantes						
				Encuesta	Entrevista	Observación	Experimento	Grupos_focales	Análisis_Documental	
<p>Identificar los tipos de residuos sólidos que afectan el espejo de agua en la laguna de Tiscapa.</p> <p>Determinar el grado de contaminación actual del espejo de agua de la laguna de Tiscapa .</p> <p>Analizar el nivel de oxígeno que tienen actualmente el espejo de agua y las consecuencias que afectan a las especies de la laguna de Tiscapa</p>	<p>Manejo de residuos sólidos de la población aledaña a la laguna y los cauces.</p> <p>Estudios y análisis que se han realizado a la laguna de Tiscapa.</p> <p>Como analizar los niveles de oxígeno del espejo de agua de la laguna de Tiscapa.</p>	<p>Cultura e la población sobre residuos sólidos.</p> <p>El tipo de manejo que se la ha dado a los resultados de la investigación.</p> <p>Qué tipo de análisis o estudios se han realizado a la fecha al espejo de agua de la laguna de Tiscapa</p>	<p>Nivel académico alcanzado.</p> <p>Procedencia de la información o veracidad de la misma.</p> <p>Cuáles han sido los resultados obtenidos de los estudios de niveles de oxígeno en el espejo de agua de la laguna de Tiscapa y afectación a las especies que la habitan</p>		X	X				
									X	
					X					X

Fuente propia de los autores

Tabla N°3

Tipos de desechos que caen a la Laguna



MATERIAL	TIEMPO
Papel	2-5 meses
Cáscaras de naranja	6 meses
Calcetines de lana	1-5 años
Colillas de cigarro	1-12 años
Plástico de envases de leche de cartón	5 años
Zapatos de piel	25-40 años
Tela Nylon	30-40 años
Latas de aluminio	80-100 años
Botellas de vidrio	1000-4000 años
Llantas de auto	500 años
Chicles	5 años
Botellas de plástico	100-1000 años

Fuente.

Tabla N°4. Plan de mitigación ante la problemática de contaminación del espejo de agua que enfrenta la Laguna de Tiscapa

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PARTICIPANTES	RECURSOS/MATERIALES	METODOLOGIA	PERIODO DE EJECUCION
INSTALAR BIOBARDAS A LO ANCHO DEL CAUCE INTERCEPTOR TISCAOA. EN LA RIBERA DE LA LAGUNA.	MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES. UNIDAD AMBIENTAL DE LA ALCALDIA DE MANAGUA, DT-I	-ONG's AMBIENTALISTAS. -EMPRESAS RECICLADORAS	BOTELLAS PLASTICAS DE 3 LTS CINTAS Y CUERDAS ESPECIALES MALLA PALSTICAS	GUIA INSTRUCTIVA DE ELABORACION DE BIOBARDAS.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019
EJECUTAR HORAS ECOLOGICAS DEL CICLO DIVERSIFICADO 4to Y 5to AÑO DE SECUNDARIA.	MINISTERIO DE EDUCACION.	-BRIGADAS ECOLOGICAS ESTUDIANTILES	PALAS RATRILLOS SACOS	BROCHURS. CAMPAÑAS PUBLICITARIAS DE RADIO Y TELEVISION PARA PROMOVER LAS ACCIONES EN FAVOR DEL MEDIO AMBIENTE.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019.
ACOPIADO Y RECICLAJE DEL MATERIAL PALSTICO.	EMPRESAS RECICLADORAS DEL UBICADS EN EL DISTRITO UNO, O DEL MUNICIPIO DE MANAGUA.	PERSONAL DE EMPRESAS RECICLADORES , ONG's	.SACOS ESPECIALES PARA ACOPIO DE ESTOS MATERIALES. PALAS, RASTRILLOS. VEHICULO PARA EL TRANSPORTE.	EXTRACCION DEL MATERIAL PLASTICO DE LA BIOBARDA Y LLENADO DE SACOS ESPECIALES.	DE MAYO A NOVIEMBRE DE 2019

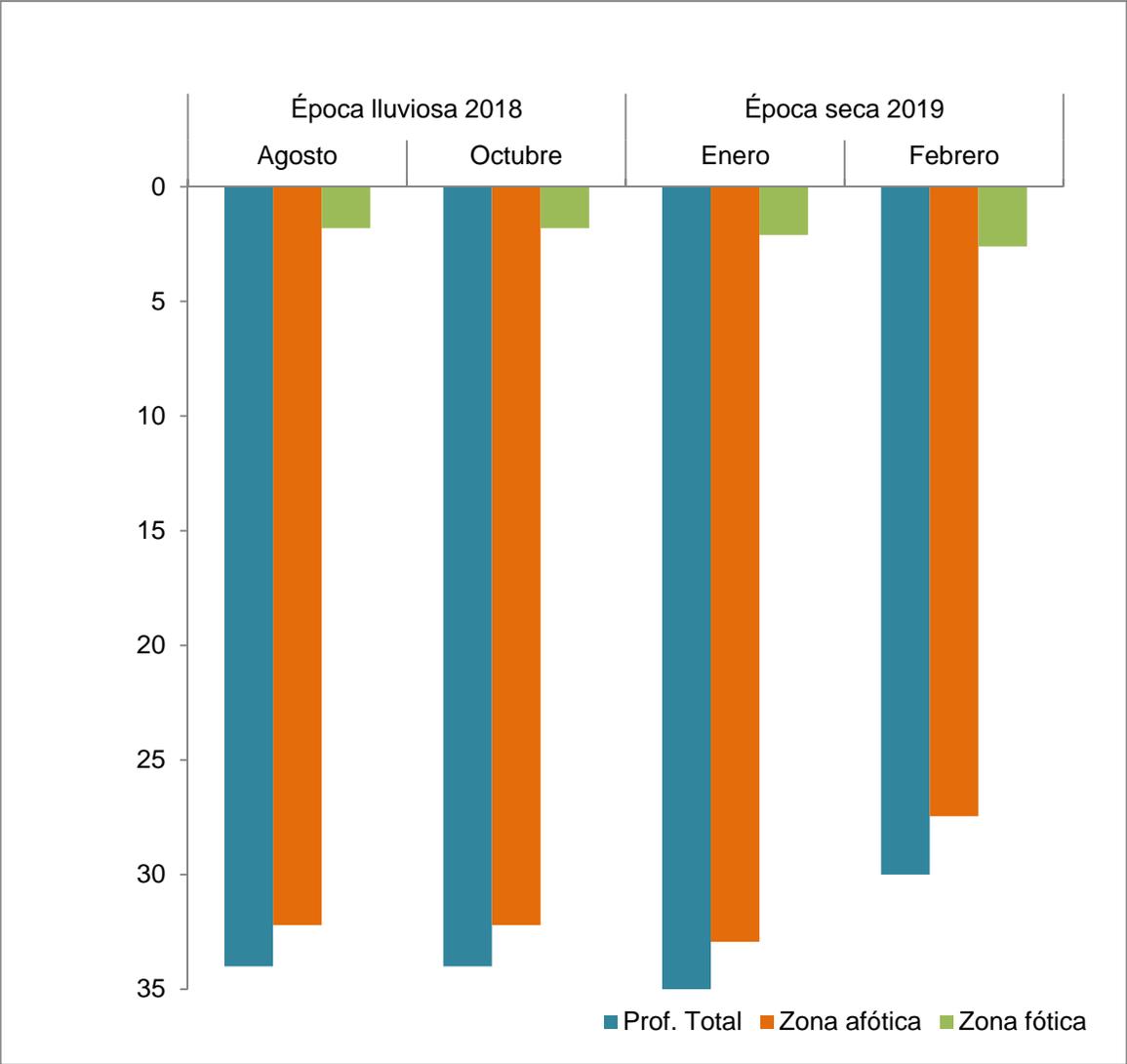
Para cada elemento identificado a continuación, responda en las casillas de la derecha que considera más acorde con su criterio marcando con una x

Tabla N°5. Descripción o identificación de cada elemento de la encuesta. Casilla

No.	Pregunta	si	No
01	¿Esta Ud. De acuerdo con la contaminación ambiental?	5	15
02	¿Cree que arrojar basura al suelo es bueno?	0	20
03	¿Ud. Es un ciudadano que ayuda a contaminar?	3	17
04	¿Le gusta la estrategia del reciclaje?	18	2
05	¿Clasifica Ud. La basura que genera en su casa?	12	8
06	¿Está de acuerdo por que cobren por la recolección de basura que se lleva el camión recolector?	19	1
07	¿Haría algo por conservar el medio ambiente?	20	0
08	¿Conoce los días del servicio de recolección de basura en su cuadra?	15	5
09	¿Sabe de campañas en el municipio para beneficio del ambiente?	10	10
10	¿Le gustaría que en su barrio se realicen campañas de aseo y reciclaje?	20	0
11	¿Le gustaría obtener dinero por reciclaje en su casa?	20	0
12	¿Ayudaría a reciclar en su comunidad/barrio?	19	1
13	¿Muchos consideran que los folletos que se reparten sobre el reciclaje son bonitos pero poco prácticos, está de acuerdo?	14	6
14	¿Conoce Ud. El destino final de la basura de su comunidad/ Barrio?	11	9
15	¿Conoce a alguien (familiar, conocido, amigo) en el reciclaje de residuos sólidos?	2	19
16	¿Cree que reciclar ayuda a mejorar el medio ambiente?	17	3
17	¿Estaría dispuesto a renunciar al uso de su vehículo o a reducirlo en días alternos , a favor de una mejora del medio ambiente	6	14
18	¿Conoce Ud. Los tipos de contaminación que existen?	14	6
19	¿Conoce Ud. Que son residuos peligrosos y no peligrosos?	19	1
20	¿Conoce Ud. Los problemas ambientales de su barrio?	12	8
21	¿Considera que la adopción de medidas en cuanto a protección del medio ambiente, es necesaria y urgente?	20	0
22	¿Cerca de su casa hay contenedores específicos para reciclar cristal, papel, cartón, plástico y pilas?	3	17
23	¿Conoce alguna institución, ONG, personas etc. Que se ocupen de la problemática ambiental?	13	7
24	¿Podría realizar campañas de manera individual para el cuidado del medio ambiente?	18	2
25	¿Está de acuerdo con la mayoría de preguntas de la encuesta?	20	0

Fuente. Propia de los autores

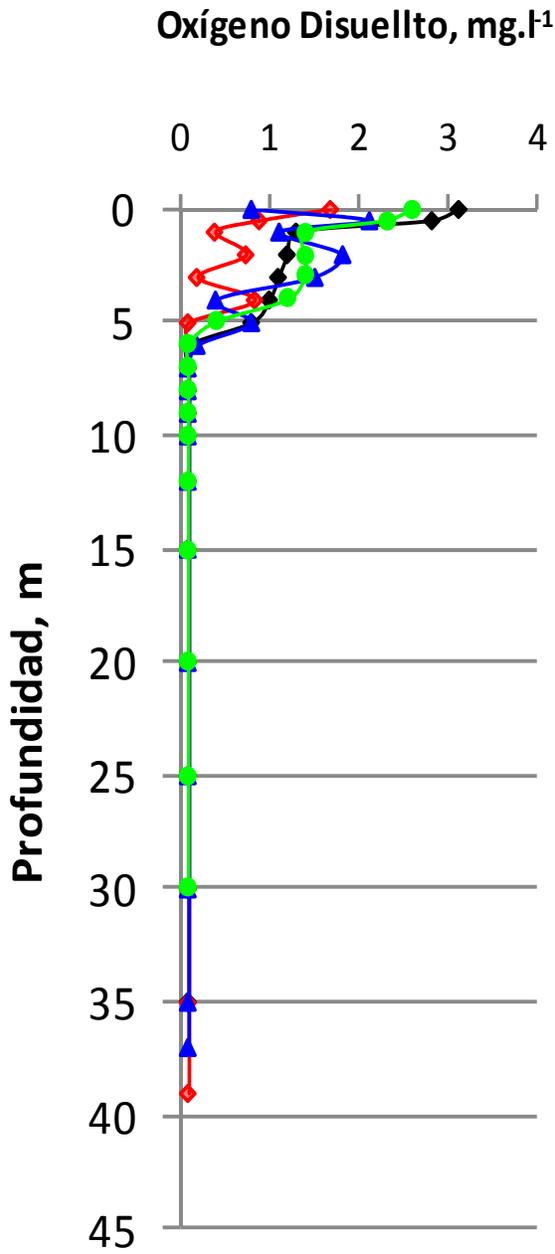
Grafica N°1
 Perdida de la calidad del agua de la Laguna



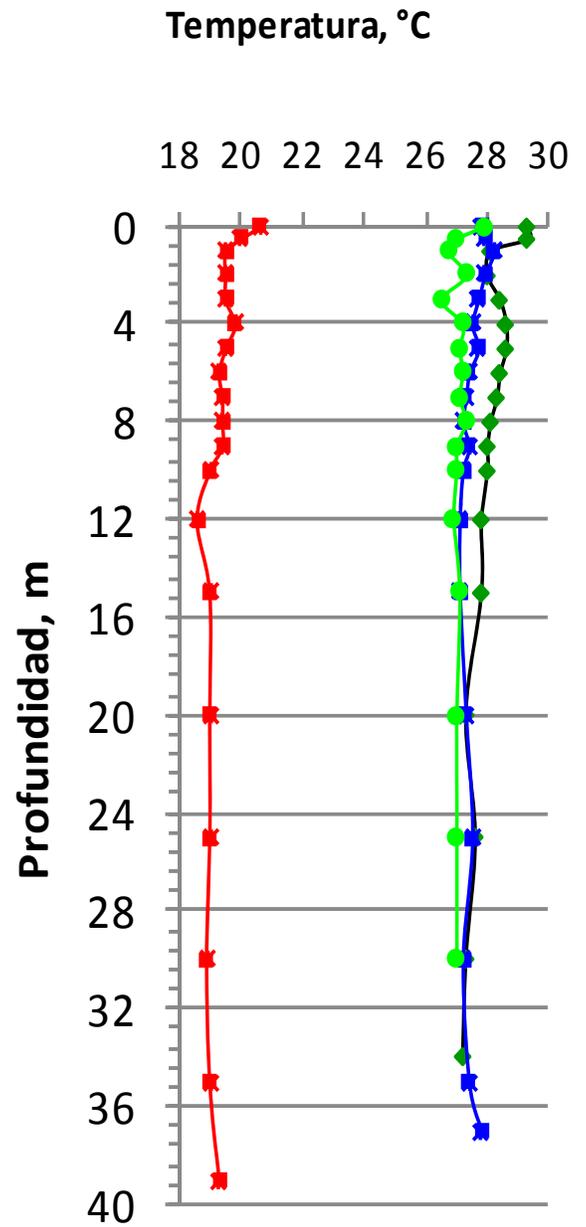
Fuente. Plan de manejo CIRA/ALMA

Grafica N°.2 y 3

Este cause interceptor de la Laguna de Tiscapa puede ser la instalada una Biobarda.

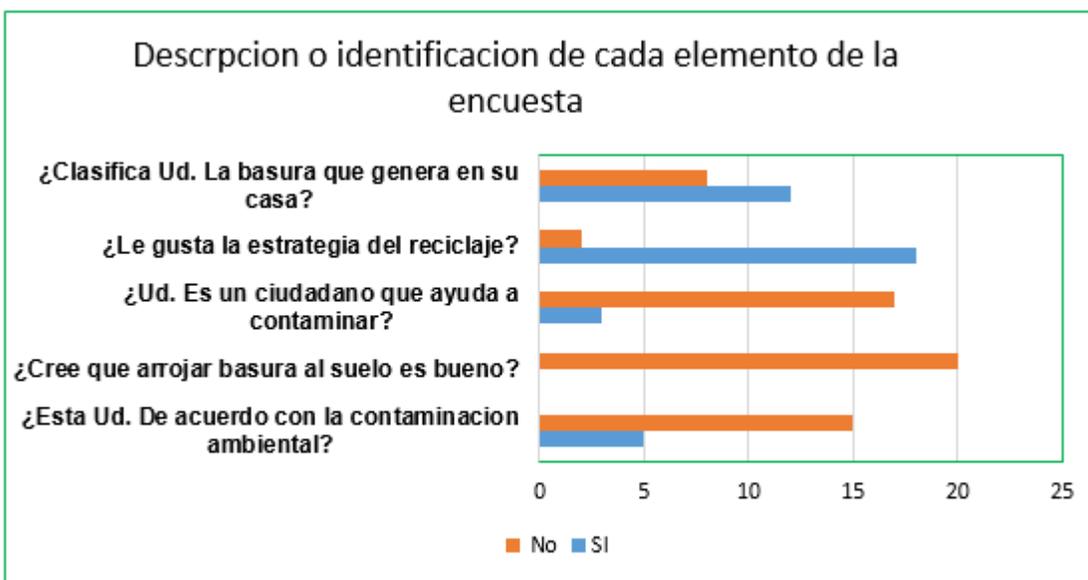


Agosto
 Octubre
 ene-19
 feb-19



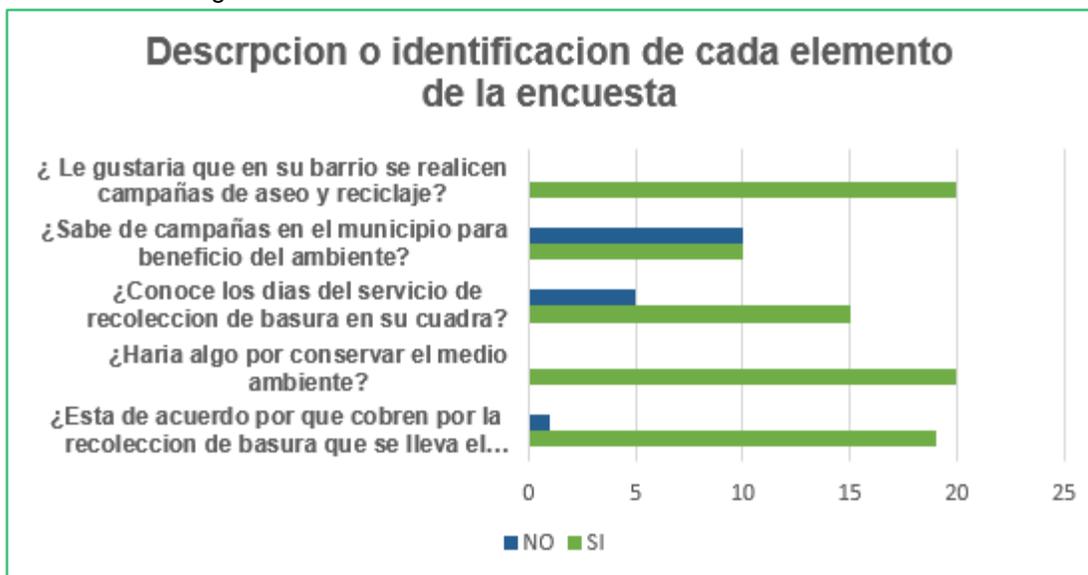
Agosto
 Octubre
 ene-19
 feb-19

Grafica N°.4. Preguntas 1 - 5



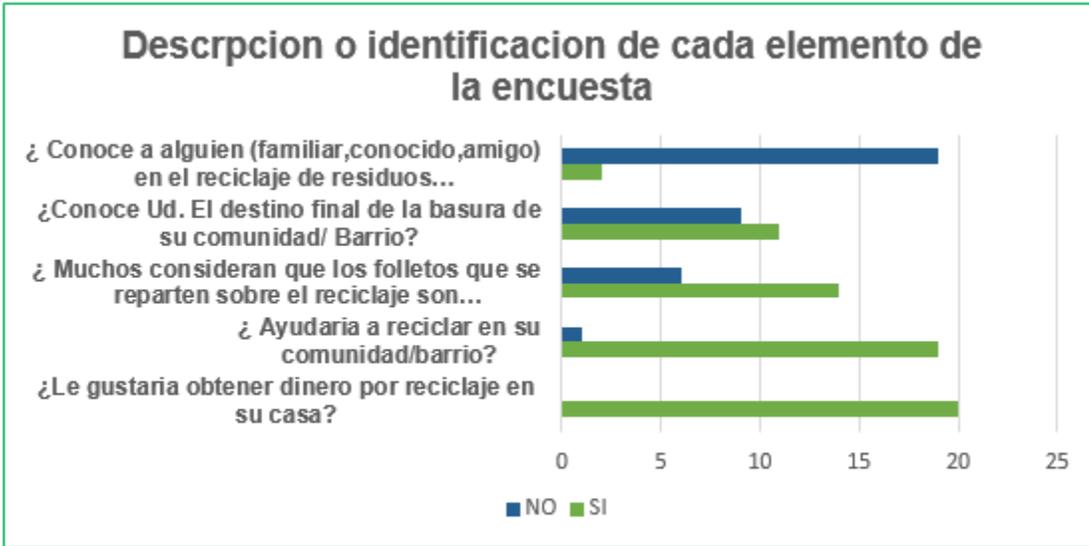
Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

Gráfica N°.5. Preguntas 6 - 11



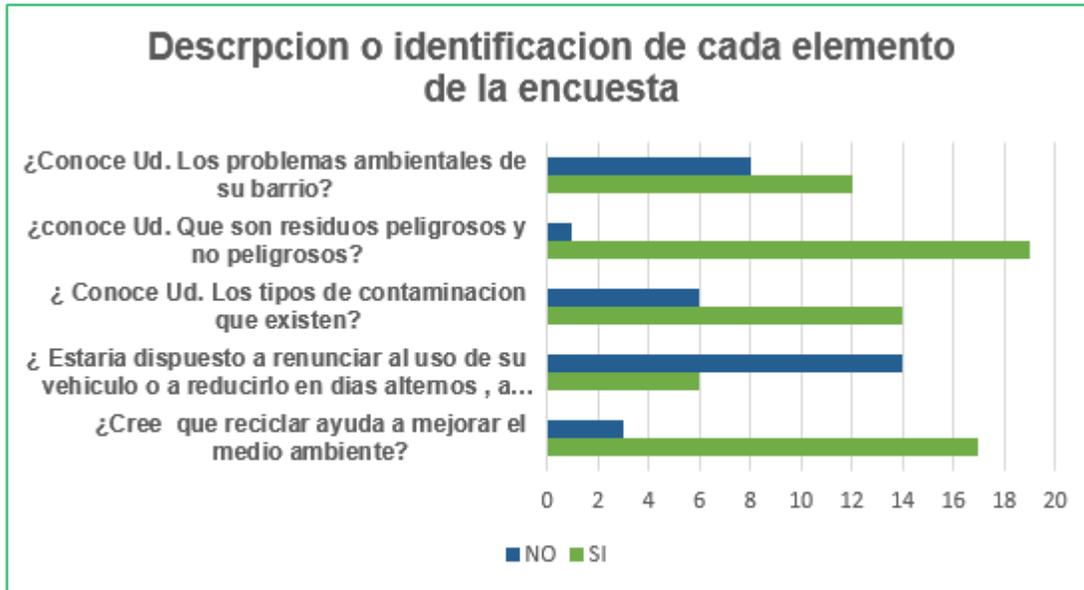
Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

Gráfica N°.6. Preguntas 11 - 15



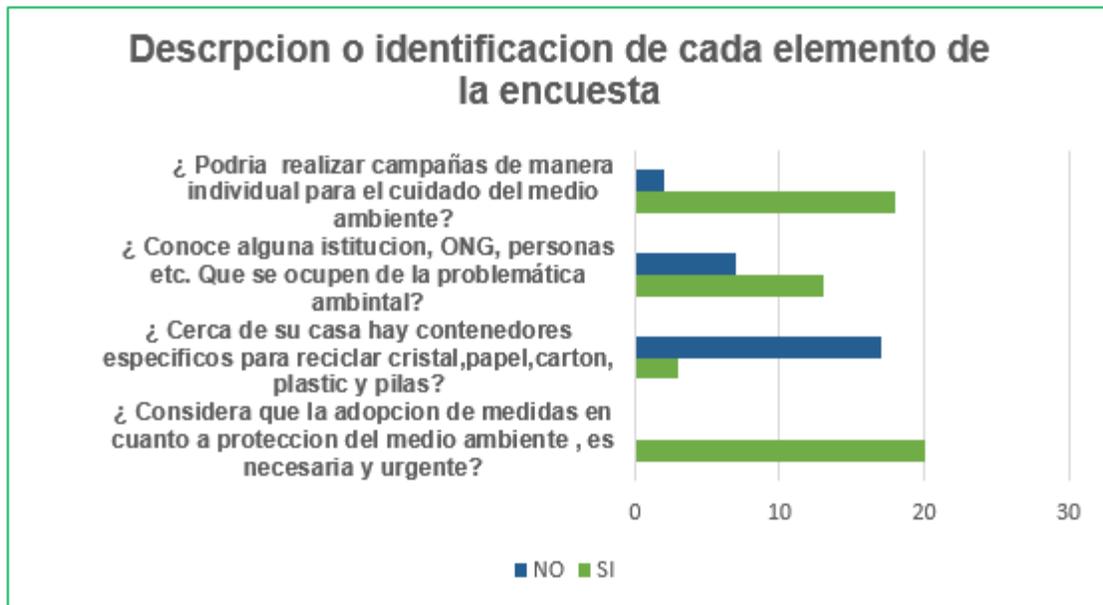
Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

Gráfica N°.7. Preguntas 16 - 20



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

Gráfica N°.8. Preguntas 21 - 25



Fuente: Guía de encuesta a pobladores y estudiantes

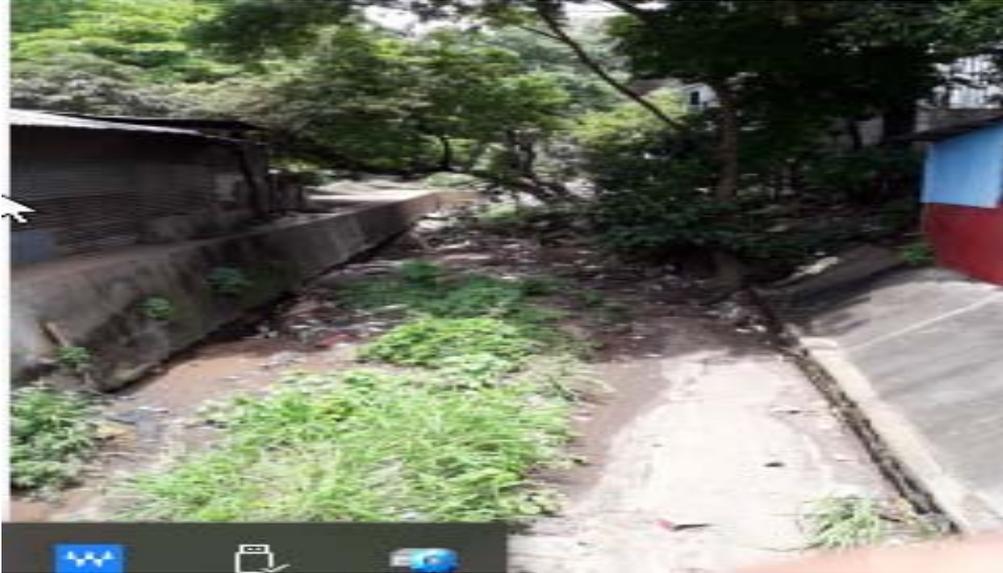
Observación en el Cause proveniente de Jocote Dulce



Cauce



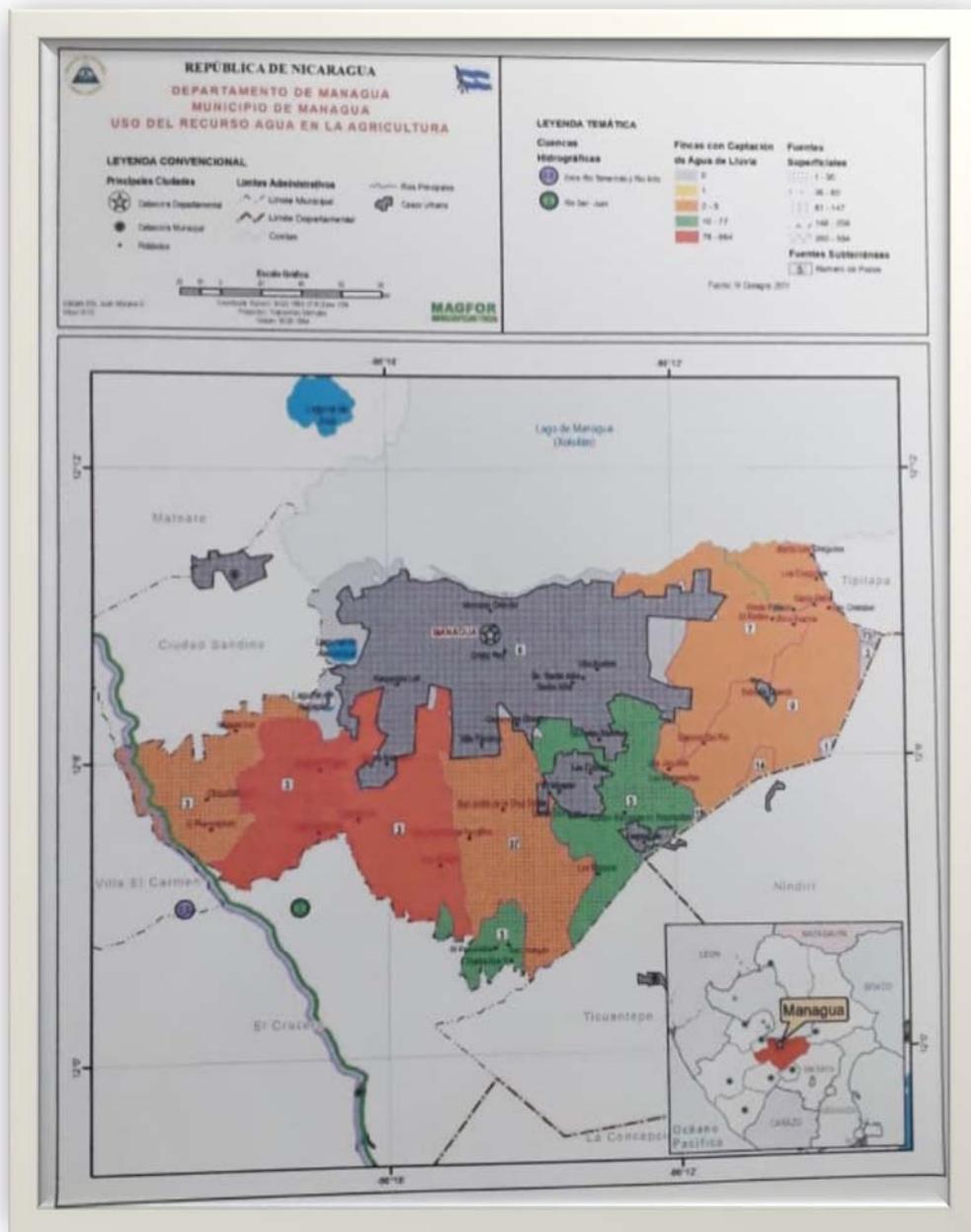
proveniente de jocote dulce que pasa por la UNAN.



Cauce jocote dulce que pasa por la UNAN



Observación en el Cause proveniente de Jocote Dulce



Mapa de Uso del recurso agua en la Agricultura. Del Municipio de Managua.
 Fuente: IV Congreso CENAGRO MAGFOR

ESTAS FOTOGRAFIAS FUERON TOMADAS 21 Y 24 DE AGOSTO DEL 2019 EN LA LAGUNA DE TISCAPA, EN JORNADA DE LIMPIEZA CON EL EJERCITO NACIONAL Y UN DIA DE LLUVIA DONDE ENTRO SEDIMENTO Y DESECHOS SOLIDOS EN EL ESPEJO DE AGUA.



