



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL**  
**AMBIENTE**

**Por un Desarrollo**  
**Agrario Integral**  
**y Sostenible**

**Trabajo de Graduación**

**“Evaluación de la calidad ambiental del**  
**Humedal Refugio de Vida Silvestre Sistema**  
**Lagunar de Tísma, Masaya, Nicaragua”**

**AUTOR**

Ing. Fanny Sumaya Castillo Lara.

**Asesora**

Ph. D Matilde Somarriba  
Ph. D Edmundo Umaña

Managua, Nicaragua  
Febrero, 2018



“ Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible ”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**Y DEL AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

**Para optar al grado de Maestro en Ciencias en  
Manejo y Conservación de los Recursos Naturales  
Renovables**

***“Evaluación de la calidad ambiental del Humedal Refugio  
de Vida Silvestre Sistema Lagunar de Tísma, Masaya,  
Nicaragua”***

**AUTOR**

Ing. Fanny Sumaya Castillo Lara.

**Asesora**

Ph. D Matilde Somarriba

Ph. D Edmundo Umaña

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018



“ Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible ”

# Universidad Nacional Agraria

## Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título de Maestría en Ciencia en:

### Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Renovable

---

Dr. Domingo Rivas  
Presidente

---

Msc. Miguel Garmendia  
Secretario

---

Msc. Nelvia Hernández  
Vocal

# INDICE

<b>I- DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>II- AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE CUADROS .....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICES DE ANEXOS .....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>III- INTRODUCCION .....</b>	<b>8</b>
<b>IV- OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>V- MATERIALES Y METODOS (METODOLOGÍA) .....</b>	<b>11</b>
5.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	11
5.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA Y SELECCIÓN DE SITIOS DE ESTUDIO .....	15
5.3 IDENTIFICACIÓN DE TENSORES AMBIENTALES EN EL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA .....	17
5.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA.....	28
5.5 ANÁLISIS FODA Y PROPUESTAS REFERENTES DE ATENCIÓN PRIORITARIA.....	32
<b>VI- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>34</b>
6.1 INSTITUCIONALIDAD PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA.....	34
6.2 PRINCIPALES TENSORES AMBIENTALES DEL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA.....	35
6.2.1 Población del territorio .....	35
6.2.2 Actores del territorio y su incidencia en el sistema Lagunar de Tisma .....	36
6.2.3 Principales actividades socio económico y productivo del sitio.....	37
6.2.4 Problemáticas ambientales identificadas en el sistema Lagunar de Tisma .....	39
6.3 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA .....	55
6.3.1 Físico-químico .....	55
6.3.2 Microbiológicos.....	62
6.3.3 Bioindicadores de calidad de agua (macroinvertebrados).....	63
6.4 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DEL SISTEMA LAGUNAR DE TISMA .....	68
<b>VII- CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VIII- LITERATURA CONSULTADA .....</b>	<b>79</b>
<b>IX- ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

## **DEDICATORIA**

A **Dios** en primera instancia, por sobre todas las cosas por permitirme continuar con la comisión del conocimiento para contribuir a la conservación de nuestra Madre Tierra, para que nuestros hijos y venideras generaciones puedan disfrutar de nuestras bellezas escénicas y recursos naturales.

A **Virgencita María**, porque es mi guía espiritual, quien me hace recordar que vivimos para crear a nuestros hijos, a estar en familia ante cualquier adversidad, a ser fuerte y recordar que somos el pilar y guía espiritual de la familia.

A **mi esposo** Carlos Ramiro y **mis bellas hijas** Joseph Sumaya y Lilliam María, mi razón de vivir, por apoyarme en culminar este proceso de estudios de Maestría, que ante todas las dificultades vividas, ante todas las misiones encomendadas por nuestro Dios creador, siempre hemos estado unidas en familia y como familia me han apoyado incondicionalmente a finalizar mi Master.

A **mis Padres** Fanny de la Asunción Lara de Castillo y José Dolores Castillo Rivas, por ser los constructores , mis creadores, mi ejemplo de vida, quienes siempre me dan la fuerza para seguir adelante y nunca retroceder, el culminar estos estudios y seguir de frente cumpliendo más misiones de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Universidad Nacional Agraria** que a través de la Facultad de Recursos Naturales y de este programa de Maestría, me apoyaron en la realización de estos estudios.

A la **Alcaldía Municipal de Tisma**, Al Señor Imel Hernández y Señora Patricia Luna, que me acompañó y apoyó en el proceso de levantamiento de información de campo y en la realización de las coordinaciones con todos los actores de la zona, por apoyarme con la logística para el muestreo en las aguas del Lagunar.

Al **Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria** que a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), apoyaron en completar mis compromisos con la Universidad Agraria, a fin de culminar con mis estudios de Master.

A mi **Asesora PhD. Matilde Somarriba** ejemplo de mujer, esposa y profesional, que me apoyó en la construcción del estudio, sobre todo animándome a culminarlos.

A mi **Asesor PhD Edmundo Umaña**, por enseñarme a que lo que se inicia debe de finalizar, con compromisos y empeño.

A Maestra **Emelina Tapia y Martha Miriam Salgado**, ejemplo de mujer, profesionales, compañeras de clases, pero también mis maestras en Pre Grado, siempre estuvieron a mi lado apoyándome en que terminara estos estudios, acompañándome e indicándome que todo se puede en Dios.

## INDICE DE CUADROS

CUADROS	DESCRIPCION	PAGINA
1	Distribución geográfica y territorial del Sistema Lagunar (Elaboración Propia, 2016)	14
2	Criterios para valoración de sitios para el muestreo en el Sistema Lagunar de Tisma	17
3	Métodos utilizados en la identificación y selección de interesados directos.	19
4	Indicadores ambientales territoriales establecidos por el SINIA, 2006 y adaptaciones propias según interés del estudio como matriz de evaluación en los diversos procesos de trabajo	27
5	Variables analizadas de la Calidad Físico- Química y microbiológica de agua del Sistema Lagunar de Tisma	28
6	Puntajes de las familias de macro invertebrados acuáticos para el índice BMWP (Roldán, 2003)	31
7	Preguntas orientadoras para la construcción de los lineamientos estratégicos	33
8	FODA y su relación con la línea estratégica para la conservación del Sistema lagunar de Tisma	34
9	Centros poblacionales y número de habitantes que se ubican cercano al sistema Lagunar de Tisma	37
10	Actividades agrícolas por comunidad	38
11	Principales tensores ambientales del sistema lagunar de Tisma	40
12	Especies de flora encontradas próximas al espejo de agua.	43
13	Vegetación, características de zona seca, encontrada a mayor distancia del espejo de agua	44
14	Especies de fauna acuática que según los pescadores se encuentra en la zona	46
15	Especies de fauna silvestre identificada por los comunitarios y expertos	48
16	Datos de Variables Indicadoras de Calidad de Agua medidas “IN SITU” con Kit de campo Aquamerck®	63
17	Síntesis de análisis de macroinvertebrados	69

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
1	Ubicación del Sistema Lagunar Charco de Tísma y sitios de estudio Tísma	16
2	Levantamiento de muestras de agua en época seca	30
3	Materiales utilizados para muestreo de macro invertebrados en el Lagunar de Tísma	30
4	Presencia de plantas acuáticas Lechuga de Agua ( <i>Pistia stratio</i> ) en el Lagunar de Tísma, 2013	52
5	Imagen del Sistema Lagunar de Tisma, tomado en abril del 2016. Mejía C. 2006	55
6	Caracol espiral, Melanoides	65
7	Larva de Chironomus plumosus	66
8	Chironomus plumosus en estado adulto	66
9	Ninfa de Efémara en estado adulto	67
10	Adulto de la familia Trichorythidae	68

## INDICES DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
1	Resultados de la valoración de magnitud e importancia del impacto según la percepción de los actores	83
2	Listado de participantes a Talleres	89

## RESUMEN

El presente estudio identifica los principales factores ambientales a los que está siendo sometido el sistema lagunar, a partir de las valoraciones y percepciones de los actores locales, realizándose visitas en campo, entrevistas y Diagnóstico Rápido Participativo con la participación de actores estratégicos como el Gobierno Municipal. Con este estudio se contribuirá a la conservación de los recursos naturales existentes en el Humedal Lagunar de Tísma y los medios de vida de las comunidades que hacen uso de los bienes y servicios que provee el humedal. Las aguas del lagunar se encuentran en un proceso de contaminación, causado según percepción de los actores locales, por arrastre de sedimentos de las áreas agrícolas de cultivos de hortalizas, sorgo y maní principalmente, que por las características de su manejo llevan cantidad de agroquímicos. Las aguas provenientes de la corriente del Río Tipitapa al humedal, trae arrastres de plántulas acuáticas del Lago Xolotlán, exceso de plántulas que limitan la radiación solar de las aguas del lagunar. Entre otras fuentes contaminantes nos encontramos con estiércol del ganado, desechos orgánicos y material vegetal en descomposición, estado ambiental que se validó con el muestreo de macro invertebrados. Por cuanto se determinó que las aguas del Humedal no están aptas para consumo humano, pero sí para pesca e irrigación de áreas agropecuarias. Sin embargo, se deben de actualizar y aplicar lineamientos estratégicos alineados a la realidad y a las políticas actuales del Lagunar, involucrando a los actores locales y de toma de decisiones.

**Palabras claves:** Deterioro ambiental, eutrofización, macro invertebrados, dureza total, coliformes fecales, lineamientos estratégicos, conservación de recursos naturales.

## ABSTRACT

The present study identifies the main environmental tensions that the lagoon system is undergoing, based on the assessments and perceptions of the local actors, with field visits, interviews and Rapid Participatory Diagnosis with the participation of strategic actors such as the Municipal Government. With this study, it will contribute to the conservation of the natural resources existing in the Lagunar de Tísma Wetland and the livelihoods of the communities that make use of the goods and services provided by the wetland. The waters of the lagoon are in a process of contamination, caused according to the perception of the local actors, by dragging sediments from the agricultural areas of vegetable crops, sorghum and peanuts mainly, which, due to the characteristics of their handling, carry a quantity of agrochemicals. The waters coming from the Tipitapa River current to the wetland, brings trawls of aquatic plantlets from Lake Xolotlán, excess of seedlings that limit the solar radiation of the waters of the lagoons. Among other contaminating sources we find livestock manure, organic waste and decomposing plant material, environmental status that was validated with the sampling of macro invertebrates. Because it was determined that the waters of the Wetland are not suitable for human consumption, but for fishing and irrigation of agricultural areas. However, they must update and apply strategic guidelines aligned to the reality and current policies of the Lagoon, involving local stakeholders and decision makers.

**Keywords:** Environmental deterioration, eutrophication, macro invertebrates, total hardness, fecal coliforms, strategic guidelines, conservation of natural resources

## I- INTRODUCCION

Nicaragua cuenta con aproximadamente 130,000 Km<sup>2</sup>, es un país privilegiado por su riqueza natural, su ubicación geográfica lo hace estratégicamente importante. Según lo reporta el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA; 2010, p.11), Nicaragua posee alrededor del 7% de la biodiversidad mundial en tan sólo el 0.13% del territorio que representa en el mundo.

Según la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), citada por el MARENA (2010) en América Central existen 114 tipos de ecosistema, entre los cuales se destacan 65 bosques, 19 tipos de herbazales, 9 arbustales, 7 tipos de sabanas y 14 ecosistemas acuáticos, entre agua dulce y marina. Según MARENA, 2001, citado por MARENA (2010, p.5), de éste total existen 68 tipos representados en Nicaragua.

La mayoría de estos ecosistemas se encuentran en categorías de protección, entre ellos el Sistema Lagunar de Tisma, declarado Reserva Natural según Decreto No. 1320 el ocho de septiembre de 1983 (Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional de la República de Nicaragua. 1983) y designado Humedal de Importancia Internacional Sitio RAMSAR # 1141 (Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas) el ocho de noviembre del 2001; El cual comprende 16,850 hectáreas en los Municipios de Tipitapa, Granada y Tisma. (RAMSAR. 2017)

El Humedal de Tisma es un sitio de conservación, estratégico y de prioridad, por sus funciones naturales, por su belleza escénica, por ser fuente de alimentos para la población aledaña, por ser reservorio hídrico altamente potencial, además de ser sitio de migración de aves. (Asociación Ambientalista Audubon de Nicaragua, ASAAN, 2000)

De acuerdo a la definición de Birkett et al, 1996 citado por Rojas y Verwey (1996, p.10), los humedales pueden ser definidos como: “Área en la cual a) el agua freática está a nivel o cerca al nivel de la superficie para una parte significativa de la temporada de crecimiento, y b) los suelos están cubiertos por vegetación activa durante el periodo de saturación de agua”.

Según Rojas *et al* (1996):

Los humedales son extremadamente valiosos ya que su tarea fundamental es la de preservar y proteger el medio ambiente. Actuando como una esponja, retienen el agua durante época de crecientes y la liberan en periodos secos. De esta forma ayudan a reducir los daños causados por inundaciones como también a la prevención de la erosión. Los humedales contribuyen en la recarga de los acuíferos y adicionalmente, remueven los contaminantes presentes en el agua. Desempeñando el papel de un filtro natural, ayudan a purificar el agua reteniendo dichos contaminantes en los que se pueden encontrar sedimentos, metales pesados, pesticidas y organismos patógenos como bacterias y virus. Adicionalmente, los humedales cumplen una función muy importante como laboratorio bioquímico natural procesando metano, dióxido de carbono, nitrógeno, fósforo y sulfuro. De hecho, los humedales son una de las fuentes principales de metano para la atmósfera. (p. 310)

Los últimos reportes del estado ambiental de Tisma son del año 2013, considerando importante hacer una valoración de la calidad ambiental actual, dada la presión que éste sufre, Según Rojas *et al* (1996) “los humedales son uno de los hábitats más amenazados hoy en el mundo, debido en gran parte a acciones humanas indiscriminadas e irresponsables como: drenaje de humedales para cultivo y ganadería, manejo inadecuado de quemas para pastura las cuales han resultado en erosión, plantación de árboles y especies extrañas al medio ambiente del humedal, minería y desarrollos urbanos”. (p. 311)

Se espera que, a partir del conocimiento local, sobre el estado ambiental y presiones a las que está sometido el Sistema Lagunar, así como los resultados de la investigación de la calidad del agua, se genere información base para la propuesta de lineamientos estratégicos de manejo, que contribuyan a la conservación del Sistema Lagunar de Tisma y al mantenimiento de los medios de vida de las comunidades que hacen uso de los bienes y servicios que provee el ecosistema.

## **II- OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Proponer estrategias de manejo que contribuyan a la conservación del Sistema Lagunar de Tisma y al mantenimiento de los medios de vida de las comunidades que hacen uso de los bienes y servicios que provee el ecosistema.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los principales factores ambientales al que está siendo sometido el Sistema Lagunar de Tisma, a partir de las preocupaciones, las valoraciones de los actores locales y efectos evidentes en el sistema lagunar.
- Evaluar la calidad físico-química y microbiológica del agua del Sistema Lagunar de Tisma para el consumo humano y de actividades productivas a través de métodos de diagnósticos en campo en época de invierno y verano.

### **III- MATERIALES Y METODOS (METODOLOGÍA)**

Dada la importancia del Sistema Lagunar de Tisma como sitio RAMSAR para el estudio se aplicó algunas de las directrices establecidas por la Convención RAMSAR para valoración de humedales, entre las que destaca:

- Etapa 1: Análisis de políticas - análisis de los procesos de políticas y los objetivos del manejo (revisión bibliográfica).
- Etapa 2: Análisis y participación de interesados directo según RAMSAR y la identificación de actores claves, nombrados del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. (2002, p.75)
- Etapa 3: Análisis de funciones para RAMSAR e identificación y cuantificación de servicio/ problemáticas a través del Diagnóstico Rápido Participativo. (IICA, 2002, p.12)

Según los criterios establecidos por la Convención RAMSAR publicados por De Groot, Stuip, Finlayson, y Davidson (2007, p.3) para adoptar mejores decisiones en relación con el uso y manejo de los servicios de los ecosistemas de humedales, debe evaluarse su importancia para la sociedad humana.

Habida cuenta de los múltiples servicios y valores de los humedales, muchos interesados directos diferentes participan en el uso de los humedales, lo que a menudo provoca conflictos de intereses y la sobreexplotación de algunos servicios (p. ej., pesca o eliminación de residuos) a expensas de otros (p. ej., conservación de la biodiversidad y control de inundaciones).

#### **3.1 Descripción del área de estudio**

El Sistema Lagunar de Tisma es un Humedal de origen lacustre que comprende la Laguna de Tisma, La Playuela de Tisma, Laguna Amapa, Estero de Panaloya, parte del Río Tipitapa y Zonas Pantanosas, se ubica a 12° 05' 20" latitud norte y 86° 56' 05" longitud oeste, entre los 32 y 34 metros sobre el nivel del mar. (ASAAN. 2000).

Según el sistema de clasificación RAMSAR, es de Categoría Continental, integrado por seis tipos de humedales, predominando el Tipo O, según la dominancia de características y factores que lo caracterizan, entre ellos (ASAAN. 2000):

Tipo O: Lagos permanentes de agua dulce de más de 8 ha. Incluyendo grandes madres viejas y meandro o brazos muertos, ciénagas y pantanos, a estos pertenecen la Laguna de Tisma, La Playuela, Amapa y el Brazo o Meandro del Río Tipitapa.

Tipo Ts: Pantanos /esteros /charcos estacionales /intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos, incluye depresiones inundadas (laguna de carga y recarga) praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperácea, a estos pertenecen los Pantanos y Charcas estacionales incluyendo las depresiones existentes en el sitio.

Tipo Tp: Pantanos /esteros /charcos permanentes de agua dulce (de menos de 8 hectáreas) pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del periodo de crecimiento, es este pertenecen los Pantanos con vegetación características como el Junquillo, y el Estero con su vegetación propia.

Tipo M: Ríos / Arroyos permanentes

Tipo Xf: Humedales boscosos de agua dulce incluyen bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados sobre suelos inorgánicos.

El Sistema Lagunar de Tisma forma parte de la cuenca del Río San Juan, que se extiende desde el Departamento de Jinotega hasta el Departamento de Río San Juan, incluyendo los lagos Xolotlán y Cocibolca, con una superficie total aproximada de 38,500 km<sup>2</sup>. (MARENA. 2008, pp 22, 23)

El lagunar es área protegida mejor conocida como El Charco de Tisma, se ubica en la unidad geográfica del nivel 5, con código 69-95291 donde se ubican los dos grandes lagos Xolotlán y Cocibolca, (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, et al., 2014, p 14,15)

Según MARENA (2008, pp 21,22):

La hidrología superficial del sistema lagunar está formada por la confluencia de numerosos arroyos caudalosos temporales, que se originan en las partes altas de la subcuenca por la fuerte pendiente han socavado profundamente el terreno. Posteriormente estos descargan a la laguna de Masaya, donde también nacen cauces menores que drenan hacia el río Tipitapa y luego a la laguna de Tisma en dirección hacia el lago de Nicaragua. Los principales cuerpos de agua que se origina son las lagunas de Tisma, La Playuela de Tisma, Amapa, estero de Panaloya, parte del río Tipitapa y algunas zonas pantanosas. Otra forma en que llegan las agua a la laguna, es cuando las aguas del lago de Managua alcanzan un nivel mayor de 40.8 m.s.n.m, estas desaguan por el río Tipitapa a la laguna de Tisma y después al lago de Nicaragua.

Conforme lo visualizado, y calculando su área sobre lo detallado por la bibliografía, el sistema lagunar tiene una distribución por unidades geográficas del humedal del 66% (16,803.35 ha) en la sub cuenca Charco de Tisma y un 34% (25,276.05 ha) en la sub cuenca Laguna de Apoyo – Mombacho. Geográficamente ubicado entre; Granada por el Río Malacatoya, Masaya por Tisma y Managua en la desembocadura del Río Tipitapa.

De acuerdo a las visitas en campo, se visualizó acceso al lagunar por los tres municipios: Tipitapa, Granada y Tisma (cuadro 1), con caminos permanentes adoquinado por Masaya, entrada conocida como la INCA y de Managua por el municipio de Tipitapa.

**Cuadro 1.** Distribución geográfica y territorial del Sistema Lagunar (Elaboración Propia, 2016)

Limites	Ubicación	Acceso	Departamento	Extensión área (Ha)	Área %
<b>Norte</b>	Municipio de Tipitapa	Camino adoquinado	Managua	58.93	0.22
<b>Sur</b>	Municipio de Granada	Camino todo tiempo	Granada	18,775.52	69.18
<b>Este</b>	Lago Cocibolca	Vía acuática			
<b>Oeste</b>	Municipio de Tisma	Camino todo tiempo	Masaya	8,303.71	30.60
<b>Área Total</b>				<b>27,138.16</b>	<b>100.00</b>

Para la zona de estudio, según el INETER. (1971), el origen de los suelos es volcánico, clasificados en dos tipos de suelos:

Suelos de origen volcánico aluvial: Son de depósitos de materiales estratificados, residentes, lavado de tierra alta y de ceniza volcánica, roca de basalto, toba, son bien drenados, textura franco arcilloso y limoso, con pendiente de 0-1.5%.

Suelos de origen volcánico lacustre: Son suelos pobremente drenados, de gris a muy oscuros, arcilloso, poco profundos, son derivados de depósitos lacustres, cementados, de origen volcánico, con pendiente de 0-1.5%.

Al respecto de los suelos MARENA (2008) indica:

En general estos suelos son utilizados principalmente para actividades agropecuarias, para la producción de granos básicos mayormente para arroz, hortalizas y actividades ganaderas; otras para cultivo de musáceas, yuca y frutas. Sin embargo, por las características de suelos Serie El Charco, de la familia Montmorillonita con permeabilidad muy superficial, drenaje pobre, con niveles de agua muy alta en la estación lluviosa y hasta en los primeros meses de la estación seca los niveles bajan, estos comúnmente contienen sales y álcali, encontrándose estos al sur este de la laguna de Tísma, haciéndolos aptos para cultivos como Caña de Azúcar y arroz. (pp 14-16)

También se encuentran la Serie de Suelo de Tísma, ubicados en planicie al sureste de Tísma, son suelos franco arcilloso, fino limoso Montmorillonita con permeabilidad moderada, drenaje pobre; se han desarrollado bajo una tabla de agua fluctuante en la estación lluviosa y primera parte de la seca, contiene sales y en algunos lugares álcali, derivados de depósitos lacustre y están sobre tobas calcáreas y textura gruesa.

La Serie Tísma (TI) consiste principalmente de suelos moderadamente profundos, algo pobremente drenados, de color gris muy oscuro que se derivan de aluviales viejos o depósitos lacustres mezclados con ceniza volcánica. Comúnmente

contienen sales y en algunos lugares algo de álcali. Se encuentran en una faja casi plana de uno a tres km de ancho y 25 km de largo. Esta faja se encuentra paralela a la carretera que va de Zambrano a Granada. Los suelos Tísma se encuentran entre los suelos más elevados de El Bálsamo, La Gloria y Zambrano, y las áreas más bajas que forman la asociación El Charco.

La posición geográfica y la altura sobre el nivel del mar que Tísma posee, le hacen disponer de un clima fresco (sabana tropical) durante todo el año; con una temperatura anual que oscila entre los 25 °C y los 27 °C y precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1,200 y 1,400 mm, presentando irregulares en su distribución interanual producto de la variabilidad climática.

### **3.2 Delimitación del área y selección de sitios de estudio**

El Sistema Lagunar de Tísma ocupa una gran extensión, colindante con varios municipios, como lo refiere ASAAN (2000), por razones de costo, tiempo y apoyo Institucional, el estudio se centró en el Municipio de Tísma, conocido como Laguna de Tísma, La Playuela de Tísma, que corresponden al 30.60% del Área Protegida equivalente a 8,303.71 hectáreas. Se utilizó la herramienta espacial de Google Earth, para la priorización de zona de observación y levantamiento de datos.

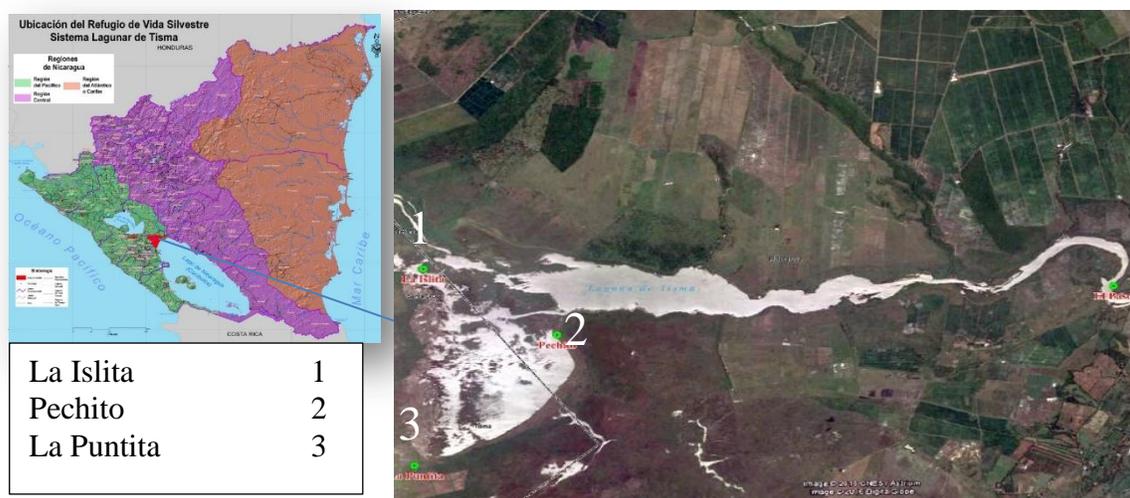
Para la selección de sitios y puntos de muestreo de variables indicadoras de la calidad del Lagunar, se utilizó los criterios establecidos por la Convención RAMSAR (De Groot, *et al.* (2007. Pp 21-24), referidos a:

**Naturalidad y/o representatividad:** es el grado de presencia humana en función de perturbación física, química y biológica, para efectos de esta valoración se tomó como unidades de medidas la calidad agua.

**Diversidad:** variedad de la vida en todas sus formas, incluida la diversidad de ecosistemas y especies.

Dado la simetría del Lagunar, según ficha RAMSAR es de forma O (ASAAN. 2000), así como los resultados de las visitas de campo, aplicando la técnica de visualización, se identificaron sitios de gran relevancia por su ubicación estratégica: entrada y salida de las corrientes del lagunar, así como sitios dentro del espejo de agua, quedando establecidos tres sitios de toma de datos (ver figura 1):

1. La Islita, entrada del Río Tipitapa al Humedal
2. Pechito, área de pesca, sitio de veraneo y fuente de agua para las personas y el ganado.
3. La Puntita, balneario y área de pesca



**Figura 1.** Ubicación del Sistema Lagunar Charco de Tisma y sitios de estudio

**La Islita;** entrada del Río Tipitapa al Humedal, proveniente del Lago de Managua o Xolotlán, se observó corriente permanente del Río Tipitapa con aparente arrastre de sedimentos, por su coloración y residuos orgánicos (plantas acuáticas visibles). Con presencia humana ante el significativo interés de pesca de Guapotes, Mojarras y Tilapias como alimento e ingreso económico.

**Pechito:** Se observó que el sitio contaba con afluencia de la corriente del Río Tipitapa, que circulaba hacia El Paso. La presencia de personas en labores de pesca fue casi permanente. Visualizándose personas que llevaban a aguar el ganado.

**La Puntita:** Se identificó presencia casi permanente de personas y ganado en el sitio, se observó corriente fuerte proveniente de la zona de Managua, la cual arrastraba plantas acuáticas, conocida popularmente como “lechuga de agua”. Se observó presencia de pescadores durante las visitas de campo, al igual que el sitio anterior. Según los pescadores es un sitio estratégico para la pesca, más en periodos de invierno donde es alta presencia de peces y por tanto de pescadores.

A criterios del investigador, se estableció numeración para destacar la dominancia de elementos priorizados por De Groot *et al.* 2007, pp. 21-24 para cada sitio de estudio, dando valor 1 al nivel bajo, 2 al medio y 3 a nivel alto, tal como se indica en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Criterios para valoración de sitios para el muestreo en el Sistema Lagunar de Tisma

Sitio de Muestreo	Coordenadas UTM (X, Y)		Altura (msnm)	Ruta de Acceso	Presencia Humana	Diversidad de ecosistemas
La Islita	0610540	1340143	48	Salida por Balneario La puntita punto de llegada a Entrada del Río Tipitapa.	3	2
Pechito	0612501	1338945	41	Entrada por Centro Turístico llegando al Balneario La puntita.	3	1
La Puntita	0610412	1336576	43	Entrada por Centro Turístico llegando al Balneario La puntita.	3	1

**Fuente:** Elaboración propia

Durante los talleres resultaron elementos que respaldaron los criterios ambientales aplicados a la selección de los tres sitios para el muestreo.

## 5.1 Identificación de tensores ambientales en el Sistema Lagunar de Tisma

### 5.3.1- Actores e informantes claves para el estudio

Para este proceso se aplicó la metodología sugerida por Brown *et al.*, (2001) citada por De Groot *et. al.* (2007, pp 10-13) para valoración de humedales, dado el interés de la Autoridad Municipal en apoyar y aplicar los lineamientos del estudio, la cual consiste en:

La primera fase de un análisis de interesados directos, consiste en identificar personas, grupos y organizaciones cuya participación sea importante en una valoración o que podrían verse afectadas por el resultado de la misma. Se pueden utilizar varios criterios de identificación, como son el tipo de influencia: personas que están afectadas por la política que resulta de la valoración, así como aquellos a quienes afecta la política, y la distribución espacial: interesados directos identificados en todos los niveles, desde el macro al micro.

Existen distintos medios para identificar interesados directos, y la persona encargada de seleccionarlos deberá utilizar su sentido común y prudencia en la selección. Entre los métodos de selección está el sistema jerárquico (del nivel macro al micro) o los cuestionarios destinados a grupos grandes para identificación mutua. Otra posibilidad de identificación mutua entre interesados directos consiste en pedir a los interesados que ya estén participando, que señalen a otros que crean que puedan ser adecuados y que sea necesario contar con ellos. Con este proceso de identificación se descubrirá un abanico de individuos, grupos, ONG, otras organizaciones y departamentos gubernamentales.

Es preciso distinguir entre interesados directos que se consideran a sí mismos como un grupo cohesivo (por ejemplo, empresas y ONG) y ‘grupos’ no organizados como pequeños negocios y hogares. No existe un ‘conjunto estándar’ de interesados directos adecuado para las valoraciones de humedales. Los interesados directos que se hayan determinado para un proyecto de valoración no tienen por qué necesariamente ser importantes para otro. Además, los interesados directos cambian con el tiempo, por lo que habrá que volver a examinar los que se hayan identificado con anterioridad y no asumir directamente que todavía siguen siendo pertinentes para el proceso.

De acuerdo a los métodos sugerido por De Groot *et al*, (2007, p13), para esta valoración del lagunar se aplicó: Examen de los datos, observación, entrevistas, cuestionarios (Cuadro 3). Con mapa de uso de suelos de potencialidades y la base de datos de las actividades productivas del municipio se determinó cuáles eran los actores claves, identificándose dos tipos de actores: Usuarios del Sistema Lagunar y Reguladores del Sistema Lagunar.

**Cuadro 3.** Métodos utilizados en la identificación y selección de interesados directos

<b>Métodos</b>	<b>Descripción</b>
Examen de los datos	Examen de datos existentes sobre posibles interesados directos y/o la cuestión conexas de para qué se necesita el análisis de interesados directos.
Observación	Observación de posibles interesados directos, interacción entre ellos.
Entrevistas, cuestionarios	Con miras a una determinación precisa para la selección de interesados directos. Método para estimar el nivel de participación, la estructura de poder, el nivel de influencia.
Tenencia de los recursos y mapas de propietarios	Se muestran estudios de caso y el cartografiado real paso a paso para tener una idea clara sobre cómo tratar la cuestión.
Diagramas, mapas	Mapas de movilidad real con explicaciones claras sobre cómo plasmar de forma precisa la movilidad de los interesados directos en mapas.

Fuente: Brown *et al*, (2001) citado por De Groot, *et al*. (2007, p.13)

### **5.3.2- Talleres participativos**

Los talleres con actores claves en la dinámica del humedal, fue desarrollado con el apoyo de Alcaldía Municipal, quienes garantizaron la convocatoria y el auditorio de dicha Institución.

Para la realización de los dos talleres, se aplicaron técnica del IICA. (2002), quién recomienda aplicar metodología participativa funcional, formando grupos de trabajo para responder a objetivos predeterminados a través de:

- Formar grupos de trabajo que respondieran a los objetivos del estudio
- Realizar dinámica de grupos
- Aplicar técnicas de visualización
- Realizar entrevistas No Estructuradas
- Comunicación oral
- Observación de campo

Según IICA. (2002) la dinámica de grupo a través de Trabajo enfocado o grupal, es fundamental para trabajar con grupos de personas y lograr su participación efectiva. Para el trabajo se realizaron dos talleres con la participación de 14 comunitarios (4 mujeres) todos habitantes del municipio de Tísma, originarios y habitantes del Barrio Chiquige y agricultores de las comunidades aledañas al lagunar.

Los participantes, se organizaron en grupos de trabajo con los que se identificaron problemas existentes y limitantes en el lagunar, pero también lograron expresar las bondades y beneficios que tiene el humedal, según IICA. (2002), el objetivo de esta metodología, es organizar personas de la comunidad con intereses/condiciones comunes, para desarrollar un tema específico dentro de los problemas/alternativas identificados por la comunidad. Para ello se tomó en cuenta las circunstancias, indicadas por IICA. (2002), entre ellas:

- Paso 1: Preparación. El tema de trabajo debe estar bien claro, porque va a determinar la selección de participantes.
- Paso 2: Selección de participantes. El grupo enfocado debe ser homogéneo: todos deben estar involucrados en el problema que se quiere analizar, o compartir características similares, o ser expertos locales sobre el tema. Los participantes pueden ser seleccionados en base a las informaciones dadas por informantes-clave, o en base a otros ejercicios (mapa social, por ejemplo). El grupo puede incluir de 4 a 12 personas.
- Paso 3: Desarrollo. Trabajar con números reducidos: El número elevado de participantes no permite tratar con profundidad todos los temas que se presentan; La asistencia dividida entre diferentes grupos porque tienen visiones y relación muy

distintas con los problemas analizados, y no se quiere perder estos puntos de vista específicos (p.ej. hombres y mujeres, jóvenes, etc.). Participación voluntaria ya que existen personas particularmente informadas y/o interesadas por un tema particular sobre el cual el resto de la asamblea no puede o no quiere concentrarse. Aplicación de tiempo adecuado y materiales básico para plasmar la información

### **5.3.3- Entrevista No Estructurada**

Para ello se aplicó las directrices de IICA. (2002), según éste autor:

Los métodos de entrevista y comunicación oral adaptados al enfoque participativo, a diferencia de los métodos tradicionales, no están enfocados tanto a la estadística, sino a asegurar la triangulación de información desde diferentes puntos de vista, representativos de los diferentes miembros de la comunidad (selección de informantes clave, grupos enfocados), y a obtener la visión de la gente respecto a sus problemas (entrevistas semi-estructuradas). Son de aplicación general en cualquier etapa del proceso, por lo cual las presentamos en forma separada de las otras herramientas; no debe olvidarse que éstas se pueden usar en forma integrada.

Como parte del proceso de levantamiento de información, se realizó entrevista, no estructurada, a actores importantes en la planeación estratégica; como al Alcalde del Municipio Señor Imel Hernández. Igualmente, con actores claves se efectuaron reuniones de trabajo a los cuales se realizaron preguntas mediante una guía no estructurada, lo que permitió conocer la problemática desde la visión de los actores consultados.

### **5.3.4- Visualización**

Según IICA. (2002) la visualización por medio de representaciones gráficas, se logra la participación de personas con diferentes grados y tipos de educación, y se facilita la sistematización de conocimientos y el consenso. Las técnicas de visualización presentadas pertenecen a unos grandes tipos:

- Las matrices son cuadros que permiten ordenar y presentar las informaciones e ideas en forma lógica, para fines de cruzar diferentes criterios (matrices de clasificación y de priorización) o de presentar ideas en forma jerárquica (matrices de planificación y otras). Sus aplicaciones son prácticamente ilimitadas, y aquí se presentan numerosos ejemplos aplicables tanto al diagnóstico como a las fases de análisis, planificación y seguimiento de las acciones.
- Los mapas y esquemas son representaciones simplificadas de la realidad; tienen muchas aplicaciones en las fases de diagnóstico y análisis, y muchas veces sirven de punto de partida para los procesos de desarrollo
- Los flujogramas son un tipo de diagrama que se presenta en forma esquemática, las relaciones entre diferentes elementos (simbolizadas por flechas), como relaciones de causa a efecto, secuencia de eventos, etc.
- Los diagramas temporales son representaciones de la presencia/ausencia o de la variación en intensidad de ciertos fenómenos, en el tiempo.

Cada uno de estos instrumentos fueron empleados según la necesidad de información y el tipo de autor, tanto en los encuentros como en las vistas de campo.

### **5.3.5- Técnica de observación de campo**

Las técnicas de observación de campo buscan recolectar en el terreno, en forma grupal, información que será analizada posteriormente usando las técnicas de visualización (IICA. 2002, p.13).

Es importante destacar que los actores claves; pescadores, agricultores-hortaliceros, ganaderos que habitan en el sitio por más de treinta años fueron la principal fuente de información.

Para evaluar la calidad ambiental del humedal, se aplicó la metodología de indicadores territoriales ambientales definidos por el (MARENA-SINIA Sistema Nacional de Información

Ambiental. 2006), quién propone la agrupación de los problemas ambientales y ejes temáticos a nivel territorial, en temas como; agua, forestal, contaminantes ambientales, biodiversidad y suelos, divididos en sub temas según la aplicación.

Para la identificación y clasificación de los tensores ambientales se adaptó y utilizó información de diversos autores, principalmente el Centro Humboldt (2008) siendo éste una herramienta para orientar los trabajos de los talleres, grupos focales y observación en campo, permitiendo ello orientar y organizar la información generada sobre las preocupaciones y las valoraciones que los actores hacen, así como lo observado en campo, donde adicionalmente se contó con los conocimientos y habilidades de expertos y conocedores de la zona, entre ellos el Responsable de la Unidad de Gestión Ambiental de la Alcaldía Municipal de Tísma, quien además es cuanta con la formación y capacidad para identificación de flora y fauna.

Se orientó el trabajo a aquellos tensores ambientales que ocasionan problemas en diversos recursos naturales del sector agropecuario, agrícola y los núcleos poblacionales, identificándose así, las presiones más significativas sobre la **biodiversidad** (a través de la deforestación y la alteración de los corredores ecológicos), los **suelos** (erosión, compactación y desertificación), el **agua** (contaminación y agotamiento) y el **clima** (contaminación atmosférica). Utilizando para ello las definiciones del Centro Humboldt (2008), los Indicadores ambientales territoriales establecidos por el MARENA-SINIA, (2006) y adaptaciones propias para el cumplimiento de los objetivos del estudio:

#### **Principales afectaciones sobre la biodiversidad:**

**Deforestación.** Este es el principal impacto directo al ambiente de la producción ganadera extensiva. Se efectúa con el propósito de ampliar las áreas de pasto para el pastoreo de los animales, ocasionando graves efectos sobre la biodiversidad y otros recursos naturales que seguidamente se abordan con mayor detalle.

**Alteración de los corredores ecológicos.** Con los procesos de deforestación también se alteran los corredores ecológicos. Estas son las rutas de migración de la fauna terrestre, acuática y semi-acuática. La movilización de especies de la fauna silvestre

juega un rol determinante en la cadena alimenticia y en la naturaleza – por ejemplo, en el control natural de plagas o en la diseminación de cobertura vegetal. Así, el sostenimiento del equilibrio ecológico permite un mejor manejo y mayor rentabilidad de las fincas.

### **Principales afectaciones sobre los suelos:**

**Erosión del suelo.** Este es uno de los mayores impactos negativos de la actividad sobre los suelos, también conocida como pérdida de suelo. Cuando los suelos quedan desprovistos de cobertura forestal son arrastrados por las escorrentías de agua en la época de lluvia (erosión hídrica) y por el viento en la época seca (erosión eólica). Esto provoca la pérdida de la capa arable del suelo, que posee las mejores condiciones físicas químicas, contribuyendo a la disminución de su productividad.

**Compactación del suelo.** Cuando el suelo es pisoteado por el ganado y a la vez carece de sistemas radiculares de los árboles, dada la ausencia de cobertura forestal, éste se compacta y endurece, evitando así la infiltración de agua, la aireación y la oxigenación del mismo. Esto propicia la resequedad y la degradación física y química del suelo.

### **Principales afectaciones sobre el agua:**

**Contaminación del agua.** Los residuos generados a lo largo de los sistemas productivo tienen un alto contenido de nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, comúnmente también albergan organismos patógenos, estos elementos evitan el desarrollo de la vida acuática al disminuir la densidad poblacional y la diversificación de las especies. La liberación de las aguas residuales en los ríos y demás fuentes superficiales además ocasiona problemas como la eutrofización, esta se genera cuando el agua se enriquece de manera artificial con nutrientes, produciendo problemas como el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas, acumulación de sedimentos, mal sabor y olor, entre otros.

**Agotamiento de las fuentes de agua.** La desaparición de la cobertura forestal ocasiona el agotamiento de las fuentes de agua dado que se genera un rompimiento del

ciclo hidrológico. Las fuentes de agua se agotan debido a la extinción de la capa freática, protegida por la cobertura forestal y que a su vez propicia los procesos de fijación de agua en el subsuelo.

### **Principales afectaciones sobre el clima:**

**Contaminación atmosférica.** La libre circulación del aire sobre sustancias emitidas durante las distintas fases del sistema productivo (ganadería) ocasiona emisiones a la atmósfera de sustancias como amoníaco y metano. Estos procesos son responsables del debilitamiento de la capa de ozono y contribuyen al cambio climático global.

El Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA-MARENA. 2006), calcula la biodiversidad presente en un territorio por el método indirecto, a través del número de licencias emitidas para comercio interno de fauna silvestre (Gaceta Diario Oficial, 2012). Sin embargo, el marco legal ambiental actual del Sistema Lagunar de Tisma, no permite el comercio interno de fauna, por cuanto, para efectos de este estudio, el método de análisis de biodiversidad no es viable.

En el proceso se hizo uso de algunos elementos de los Métodos tradicionales para estimar el impacto ambiental sugerido por De la Maza (2007, pp. 584-587), con el objetivo de tener una orientación clara para la construcción de la matriz estratégica, entre ellos:

**La magnitud del impacto:** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso o elemento del ambiente. Se propone el cálculo de una magnitud relativa, a partir de los siguientes procedimientos: La comparación entre el valor impactado de un recurso sobre el valor total de dicho recurso en toda la zona del proyecto o en la zona de influencia. Expresada en porcentajes, entre los siguientes rangos:

Muy alta (80-100%): 8 a 10

Alta (60-79%): 6 a 7,9

Media (40-59%): 4 a 5,9

Baja (20-39%): 2 a 3,9

Muy baja (0-19%): 0 a 1,9

**Importancia del impacto:** Se refiere a la significación humana del impacto. Esto está en relación directa con la calidad del recurso afectado. Por ejemplo: especies en alguna categoría de extinción, significación arqueológica, etc. Se propone la siguiente escala:

Sin importancia = 0

Menor importancia = 1

Moderada = 2

Mayor importancia = 3

Muchísimo mayor = 4

**Cuadro 4.** Indicadores ambientales territoriales establecidos por el MARENA-SINIA, 2006 y adaptaciones propias según interés del estudio como matriz de evaluación en los diversos procesos de trabajo

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo										
		Uso de leña y madera de la zona										
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.										
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).										
		Extracción y caza de fauna silvestre										
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas											
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal										
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles										
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)										
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades										
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento										
		Disposición de excretas y orina de ganado										
		Presencia de materia orgánica en suspensión										
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua										
Afectación del riego por falta de agua												
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes										
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)										
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco										

## 5.2 Análisis de la calidad del agua del sistema lagunar de Tisma

### 5.4.1- Calidad físico-química del agua

Para la identificación del estado físico-químico y biológico de las aguas, se realizaron dos muestreos (invierno, mayo y verano, diciembre) en los tres sitios de estudio (La Islita, Pechito y La Puntita) Se analizaron 17 variables (cuadro 6) con método de HACH de campo. Las soluciones de HACH permiten monitorear y controlar, con alta precisión y en tiempo real las variables críticas en los diferentes tratamientos y procesos del agua (ECI-Equipos y controles industriales. 2018).

Para el análisis se tomó muestra de agua superficial. Adicionalmente se realizó muestreo de macro invertebrados realizado en las corrientes de agua del Río Tipitapa en la entrada y salida colindante con Malacatoya- Granada.

Para la interpretación de resultados se utilizó la Norma de calidad de agua para el consumo humano del Comité Coordinador Regional de Instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE, 1994) y normas específicas aplicables al estudio, según las actividades económicas.

**Cuadro 5** Variables analizadas de la Calidad Físico- Química y microbiológica de agua del Sistema Lagunar de Tisma

<b>Variables</b>	<b>Unidad de medida</b>
Potencial de hidrógeno (pH)	
Temperatura ambiente	°C
Temperatura del Agua	°C
Conductividad eléctrica	µS/cm (micro siemens por centímetro)
Sólidos Disueltos Totales	mg/l (miligramos por litro)
Oxígeno disuelto	mg/l
Dureza total	mg/l
Alcalinidad total	mg/l

Nitrito	Color
Nitrato	mg/ l
Fosfato	mg/l
Carbonato	mmol/l
Amonio	mg/l
Transparencia (visibilidad)	cm (profundidad)
Cloro total	mg/l
Cloro libre	mg/l
Coliformes fecales	Presencia-ausencia

Se utilizó reactivos instrumentos y metodología de análisis contenidos en el Laboratorio Compacto para Análisis de Agua en campo Aquamerck, haciendo uso de tablas colorimétricas, pH, dureza total, alcalinidad, nitrito, nitrato, fosfato, carbonato, amonio, sólidos disueltos, oxígeno disuelto.

Para la medición de la temperatura ambiente y del agua, se utilizó termómetro, primero se midió la temperatura ambiente dejándolo fuera del agua por 5 minutos, seguido de la medición de la temperatura del agua, introduciendo el termómetro a la laguna por un periodo de 5 minutos.

Para la medición de la visibilidad, se ubicó un punto a 50 m de la orilla, donde se introdujo el Disco Secchi al agua hasta donde permitió visualizarlo y con ayuda de cinta métrica se midió la visibilidad del disco.

Para calcular el cloro total y cloro libre, se tomó una muestra de agua y en ella se introdujo una cinta Hatch, con las coloraciones se apreciaron los resultados. Además de medir la presencia de cloro total y cloro libre, sirvió para reconfirmar el análisis de otras variables de campo como; pH, carbonato y fosfato.

#### 5.4.2- Calidad microbiológica del agua

Para determinar la presencia- ausencia de Coliformes fecales, se recolectó muestra de agua, en bolsas especializadas para toma de muestras microbiológicas, a la que se le aplicó el reactivo del laboratorio en campo Merck, y se expuso por ocho horas para obtener los resultados. De acuerdo al manual la coloración negra indica presencia de coliformes fecales, caso contrario el resultado indica ausencia de la bacteria.



**Figura 2.** Levantamiento de muestras de agua en época seca

#### 5.4.3- Bio Indicadores de calidad de agua (macro invertebrado)

Se tomó muestras en invierno y verano de la superficie del sedimento de la laguna, en los tres sitios de muestreo seleccionados, con el uso de una pasconera (malla de 1 mm) durante 30



minutos, todo el material colectado se depositó en bandejas plásticas para la separación del material biológico; cada organismo encontrado, con pinzas fue depositado en recipientes, debidamente identificados, y preservador con alcohol al 70%.

**Figura 3.** Materiales utilizados para muestreo de macro invertebrados en el Lagunar de Tísma.

La identificación se realizó en el laboratorio de biología de la Universidad Nacional Agraria, con microscopio estereoscopio con cámara integrada, con el que se logró visualizar a cada individuo y clasificarlos según su familia de cada individuo encontrado en el Humedal. Se utilizó el registro fotográfico de macro invertebrados acuáticos de la micro cuenca “El

Coyote” de Salgado (2012) para apoyar la identificación de los organismos encontrados, así como la Guía de Bioindicadores de la Calidad del Agua de Roldán. (1988).

Para conocer la tolerancia a la contaminación de las familias encontradas, se utilizó lo establecido por Armitage (1983) quien provee un puntaje del 1 a 10, según la tolerancia de las diferentes familias de macroinvertebrados a la contaminación orgánica.

Las familias más sensibles a la contaminación se encuentran los Perlidae y Oligoneuriidae, las que reciben la puntuación máxima de diez; en cambio, entre las más tolerantes a la contaminación se encuentran los Tubificidae que reciben una puntuación de uno. (Armitage et al. 1983).

**Cuadro 6.** Tolerancia de las diferentes familias de macroinvertebrados a la contaminación orgánica Armitage et al. (1983)

<b>Familias</b>	<b>Puntaje</b>
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chrododidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Paleomonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	8
Bactidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naocoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidac, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiridae	5

Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnacididae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipilidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae	2
Tubificidae	1

### 5.3 Análisis FODA y propuestas referentes de atención prioritaria

Se realizó grupos focales con los que se aplicó la herramienta de análisis FODA, siguiendo los esquemas propuestos por IICA. (2002):

**Objetivo del ejercicio:** realizar una evaluación “ex-ante” de las principales alternativas Priorizadas, para tratar de comparar ventajas e inconvenientes, prever posibles problemas. La metodología FODA es todo un sistema, en este caso se presenta un esquema muy simplificado.

**Tiempo requerido:** 1 - 3 horas según la complejidad.

**Material necesario:** papel, tarjetas, plumones, pizarra o papelón.

**Metodología:** Para cada una de las alternativas analizadas trabajar con lluvias de ideas en las cuatro series de características:

- Fortalezas: ¿Cuáles son las ventajas que presenta esta solución como tal?
- Oportunidades: ¿Cuáles son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir positivamente en el éxito de la alternativa?
- Debilidades: ¿Cuáles son las desventajas que presenta esta solución como tal?
- Amenazas: ¿Cuáles son los elementos externos (en la comunidad, la sociedad, las instituciones, el medio natural) que pueden influir negativamente en el éxito de la alternativa?

Según el autor este ejercicio puede utilizarse como, recapitulativo de los elementos incluidos en la matriz de evaluación. Tiene la ventaja de incluir los elementos externos que pueden influir en el éxito de la alternativa

Siguiendo la metodología, se trabajó con dos grupos de diversos actores, para ello se estableció un periodo de tres horas para responder al objetivo de “poder identificar entre todos los actores aquellas condiciones internas (Fortalezas y Debilidades) y externas (Oportunidades y Amenazas) que conduzcan a la definición de líneas estratégicas de intervención, que contribuya a conservación de Sistema Lagunar de Tisma y al mantenimiento de los medios de vida”. Para ello se realizaron las siguientes preguntas orientadoras, vinculadas al recurso y la aplicación de las Lineamientos estratégicos preestablecidos:

**Cuadro 7.** Preguntas orientadoras para la construcción de los lineamientos estratégicos

<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <p>¿Qué tipo de recursos del humedal usted los considera importante?</p> <p>¿Qué actividades se realizan en el humedal que signifiquen ingresos a las familias?</p> <p>¿Es importante éste humedad para las autoridades municipales?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>¿Ha incrementado la demanda de los productos que se obtienen del humedal?</p> <p>¿Existen mecanismos institucionales establecidos que permitan hacer un mejor manejo del humedal?</p> <p>¿Hay presencia de instituciones interesadas en conservar el humedal?</p>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <p>¿Existen organizaciones comunitarias para conservar el humedal?</p> <p>¿Qué importancia tiene para Usted este humedal?</p> <p>¿Se siente preparado y dispuesto para conformar un equipo de trabajo para conservar el humedal?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <p>¿Las actividades económicas que se desarrollan son reguladas y fiscalizadas por las autoridades?</p> <p>¿Hay presencia de caza deportiva de aves?</p> <p>¿La convención RAMSAR (MARENA) fomenta el interés de esta zona?</p>

## **IV- RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **6.1 Institucionalidad para el manejo y conservación del Sistema Lagunar de Tisma**

El Sistema Lagunar de Tisma forma parte de las áreas que tienen interés nacional de conservación. En el año 1983 fue Declarada Reserva Natural según Decreto No. 1320 el ocho de septiembre de 1983 por la Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional de la República de Nicaragua. (1983). Según MARENA (2006, p.16) el plan de manejo constituye el instrumento rector para el manejo de un área protegida, como una herramienta que orienta su desarrollo a corto, mediano y largo plazo.

Debido a su importancia como Refugio de Vida Silvestre, fue Designado Humedal de Importancia Internacional (Sitio RAMSAR # 1141) el ocho de noviembre del 2001, por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. Esta designación implica el compromiso del MARENA como Autoridad Administrativa de la Convención, de procurar el manejo adecuado del sitio que permita mantener y de ser posible mejorar su integridad ecológica. (MARENA, 2008)

Según la Política Nacional de Humedales del Gobierno de la República de Nicaragua (2003), es propósito de la Política orientar la acción para la conservación y uso sostenible de estos ecosistemas promoviendo que su gestión sea contemplada por todos los sectores de la economía, contribuyendo de esta manera al desarrollo sustentable del país. (p.5)

Actualmente el Lagunar se encuentra bajo la administración entre el Gobierno Municipal y el MARENA, que en conjunto, y de acuerdo a las competencias institucionales, nacionales y territoriales, norman y regulan en uso adecuado y racional de los recursos naturales existentes en el lagunar, a fin de conservarlo. (Mejía, 2017).

Para el manejo de humedales, las Partes Contratantes de la Convención, reconocen la interdependencia del hombre y su medio ambiente, considerando las funciones ecológicas

fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una fauna y flora características, especialmente de aves acuáticas. (RAMSAR. 2017)

De acuerdo a las entrevistas y grupos focales, no existe un involucramiento de la población en el manejo del sistema lagunar, las acciones están orientadas al aprovechamiento particular de los bienes y servicios que el humedal provee para generación de alimentos y productos de comercio, aquí la importancia de establecer estrategias que permitan una participación activa de los usuarios y entes reguladores del sistema Lagunar de Tisma.

Al respecto el Convenio sobre la Diversidad Biológica o Convención de Biodiversidad, a la cual está adscrito nuestro país, reconoce la estrecha dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas que tienen sistemas de vida tradicionales basados en los recursos biológicos, y la conveniencia de compartir equitativamente los beneficios que se derivan de la utilización de los conocimientos tradicionales, las innovaciones y las prácticas pertinentes para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

## **6.2 Principales tensores ambientales del sistema Lagunar de Tisma**

### **6.2.1 Población del territorio**

Según el Diagnóstico Rápido realizado con la participación de distintos actores y mecanismos de participación, indican que el Sistema Lagunar de Tisma es una zona altamente amenazada por efecto del crecimiento demográfico en la zona y por las actividades antropogénicas de éstos, información que coincide que lo reportado por la Alcaldía Municipal de Tisma (2010), según el Plan Ambiental Municipal el 59.7% de la población se ubica en sitios cercanos al humedal (cuadro 9), adicionalmente indica que existe un mal manejo de la basura y de desechos sólido.

En el estudio se contó con la participación de 14 personas, de estas 28.5% mujeres, todos son beneficiarios del lagunar, quienes realizan actividades diferentes; agricultores, hortaliceros, ganaderos, pescadores y artesanos, habitantes aledaños en las comunidades cercanas, con más de 30 años de habitar en el municipio, quienes han observado el comportamiento del lagunar por décadas.

**Cuadro 9.** Centros poblacionales y número de habitantes que se ubican cercano al sistema Lagunar de Tisma.

Nº	Comunidad	No. de habitantes	Nº	Comunidad	No. de habitantes
1	San Jerónimo	441	7	La Piedra	1102
2	San Ramón	1272	8	La Montañita No.1	1357
3	Santa Cruz	1034	9	La Montañita No.2	1187
4	El Riíto	339	10	El Palenque	1238
5	El Cielo	288	11	Las Cortezas	1408
6	Tísma Urbano	6834	12	Las Veinticuatro	458
GRAN TOTAL					16,958

Fuente: Alcaldía Municipal de Tísma. (1999)

### 6.2.2 Actores del territorio y su incidencia en el sistema Lagunar de Tisma

Para la identificación de actores claves, se contó con el apoyo de la Alcaldía Municipal a través de la Unidad de Gestión Ambiental, quienes facilitaron información de los principales actores que inciden en la gestión del humedal, así como la observación y entrevistas en el territorio. De acuerdo al nivel de intervención en el Sistema Lagunar se identificaron dos tipos actores Usuarios del Sistema Lagunar y Reguladores del Sistema Lagunar.

Los Usuarios lo integran pobladores, líderes comunitarios, productores agropecuarios (maní y arroz, hortalizas y ganado), pescadores, cazadores y turistas, según los actores consultados, los actores locales, su incidencia en el sistema lagunar está más orientado al aprovechamiento de los recursos que provee el lagunar.

Los reguladores del Sistema lo integra el Gobierno Municipal y el MARENA, donde el Gobierno Municipal es el administrador del Lagunar en el territorio y los actores respetan las

ordenanzas emitidas. Cuando se da una falta o afectación, la Municipalidad en estrecha coordinación con MARENA, proceden a aplicar las leyes ambientales.

### 6.2.3 Principales actividades socio económico y productivo del sitio

Según los resultados de los grupos focales, indican que tradicionalmente las actividades agrícolas han sido el sostén de las comunidades, donde prevalece la producción familiar con pequeñas unidades productivas individuales, siendo ésta la principal fuente de ingresos y medio de subsistencia del núcleo familiar.

En los últimos años y con la expansión del cultivo de maní y caña en el país estos igual se han establecido en la zona

Siendo así la actividad primaria, la base de la economía del sistema laguna, la cual descansa principalmente en la producción de granos básicos (maíz, frijol, arroz de secano), sorgo, maní; hortalizas (tomate, pipián, ayote, pepino, chiltoma), musáceas y frutas (melón, sandía) y tamarindo (cuadro 10).

**Cuadro 10.** Actividades agrícolas por comunidad

Comunidades	Tomate	Maíz	Maní	Pipián	Melón	Plátano	Sorgo	Sandía	Ayote	Frijol	Yuca	Arroz	Soya
San Jerónimo	√	√	√							√	√		
San Ramón		√					√				√		√
Santa Cruz		√		√						√	√		
El Riíto		√				√	√		√				
Tisma Urbano	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
El Cielo	√		√	√									
La Montañita No. 1		√					√			√	√		
La Montañita No. 2		√	√	√	√		√			√	√		
Las Cortezas				√			√			√	√		
El Palenque		√	√				√				√		
Las Veinticuatro	√	√		√									

Sector Noroeste del humedal (Tipitapa-Malacatoya)													√	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

**Fuente:** Alcaldía Municipal de Tisma (1999).

Después de las hortalizas, tenemos el maíz y el sorgo, mismos que requieren de un manejo adecuado para llegar a producir, que se puede cultivar todo el año y que es el cereal nutritivo básico en la alimentación humana, por el parte de calorías (INTA, 2010).

La pesca artesanal para el abastecimiento del mercado local y algunas ventas fuera del municipio es otra actividad importante del territorio, según lo describen los entrevistados, igualmente reportado por MARENA (2008) como actividad principal del lagunar.

Los pescadores que han habitado por décadas en el barrio mejor conocido como El Chiquige, indican que las especies de peces que mayormente se encuentran son; la mojarra, el guapote, tilapia, Gaspar éste en menor cantidad, entre otras, utilizado como fuente de alimento de los pobladores en el territorio y de ingresos.

La extracción de leña se acentúa en aquellos sectores y pobladores que carecen de tierra o están en el desempleo, utilizando dicha actividad como una fuente de ingresos para las familias. Según MARENA. (2008, p.53) a diario salen de algunas comunidades cantidad de leña cuya extracción se realiza previo consentimiento y acuerdo con el dueño de la propiedad (venta en fletes), con destino al comercio en Masaya.

La ganadería extensiva de doble propósito (carne y leche) es otra actividad importante en el territorio (MARENA. 2008). Según los consultados la ganadería se mueve según la dinámica de la laguna, ya que, en periodos de verano, cuando el espejo de agua de la laguna se reduce esos espacios son transformados en corrales para el ganado, facilitando así el acceso al agua, y en periodo de invierno éstos se van moviendo conforme sube el nivel del agua.

#### 6.2.4 Problemáticas ambientales identificadas en el sistema Lagunar de Tisma

De acuerdo a la magnitud e importancia del impacto, los informantes identifican como principal amenaza la pérdida de la calidad del agua, debido al alto uso de agroquímicos y la sedimentación del agua, donde, según explican los entrevistados, los suelos que son arrastrados por las escorrentías llevan consigo alto contenido de fertilizantes y fungicidas que son usados, mayormente, para el cultivo de hortalizas y maní en zonas cercanas al espejo de agua del sistema lagunar. Según Ruiz (2003) el cultivo de arroz y las alteraciones del nivel del agua han tenido un impacto directo.

Otra amenaza para el sistema lagunar de Tisma la asocian a la ganadería extensiva, la que puede afectar, no sólo la calidad del agua, sino también la biodiversidad, el suelo y el clima. Según los entrevistados, extensas áreas han sido desprovistas de vegetación y convertidas en pastizales con permanente stop de ganado, esta acción, según el Centro Humboldt (2008, p.6) “ocasionando graves efectos sobre la biodiversidad y otros recursos naturales”.

Las valoraciones definidas en plenaria con los productores, según la percepción de los grupos focales, así como las entrevistas semi estructurada., se resumen en el cuadro 11. En Anexo 1. Se presentan los resultados de los grupos focales y entrevistas sobre la valoración de magnitud e importancia del impacto según la percepción de los actores.

**Cuadro 11.** Principales tenses ambientales del sistema lagunar de Tisma

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del Impacto	Importancia del Impacto
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo	Alta	3
		Uso de leña y madera de la zona	Baja	1
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.	Muy baja	1
	Sobreexplotación	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).	Muy baja	1
		Extracción y caza de fauna silvestre	Muy baja	0
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas	Muy baja	1	
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de	Baja	2

		cobertura vegetal		
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles	Baja	2
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)	Alta	3
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades	Alta	3
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento	Alta	2
		Disposición de excretas y orina de ganado	Alta	4
		Presencia de materia orgánica en suspensión	Alta	3
	Presencia de especies bioindicadoras de calidad de agua	Alta	3	
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua	Muy alta	4
Afectación del riego por falta de agua		Alta	3	
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes	Baja	2
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)	Alta	4
		Presencia de materia orgánica que pueda generar amoníaco	Alta	3

#### **6.2.4.1 Biodiversidad**

Según la percepción de los actores la deforestación en la zona alcanza una alta magnitud del impacto y con un grado mayor importancia, esto, según los actores, debido a la importancia que éste tienen para la conservación del agua y de la fauna silvestre que ahí vive. La cobertura vegetal de ésta zona la caracterizan en sistemas de matorrales en las orillas del Lagunar y presencia de árboles en zonas más alejadas del límite del espejo de agua.

En el sitio se aprovecha la cobertura forestal como fuente de energía como leña para uso domiciliar, así como el aprovechamiento de la madera para uso local. La madera que es extraída es la que está más próxima al espejo de agua. Sin embargo, esta actividad es considerada como magnitud baja y de menor importancia del impacto.

Importantes áreas del territorio, han sido adaptadas para el crecimiento de pasto para alimento del ganado, donde matorrales y áreas de bosques han sido derribados, permitiendo así que la

ganadería prevalezca en zonas aledañas al lagunar. Afectando según los informantes la cobertura vegetal, lo cual ha contribuido a que la laguna se seque más rápido.

La disminución de la cobertura vegetal puede afectar la migración de las especies al romperse la conectividad entre el Sistema lagunar y el bosque seco, así como la disminución de producción de alimento natural. Al respecto Según Meffe y Carroll, (1997) citado por Feoli (2009) indica:

Las áreas protegidas son importantes corredores biológicos porque permite establecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, en los cuales las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los distintos fragmentos de hábitats naturales. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el cual los individuos pueden desplazarse con libertad entre hábitats naturales adecuados, por el contrario, un hábitat con baja conectividad corresponde con un paisaje en el cual los individuos se encuentran altamente limitados en su desplazamiento. Como zonas de conectividad, los corredores biológicos deben preservar y manejar áreas de bosques fragmentados, bosques ribereños, pastos arbolados, cafetales, cafetales arbolados y cualquier zona con vegetación arbórea que se presente.

En el área protegida existen especies de flora silvestre, que según estudio de flora silvestre realizado por MARENA. (2008), estas se pueden agrupar en categorías definidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), como especies de *Swietenia humilis* y *Cedrela odorata*, categorizadas como especies amenazadas.

De acuerdo al criterio de disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural, los consultados consideran que es muy baja la magnitud es muy baja y de menor importancia, por lo cual no existe una alteración de los corredores ecológicos en el territorio que impida la movilidad, refugio y fuente de alimentación de la fauna silvestre en el territorio.

En las actividades de observación de campo, con apoyo de guarda parque, se logró identificar veintinueve especies de flora característica de zonas inundables (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Especies de flora encontradas próximas al espejo de agua

No	Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Acacia collincii</i>	Cornizuelo
2	<i>Annona glabra</i>	Anona del Río
3	<i>Bactris guianensis</i>	Coyolito-huiscoyol
4	<i>Bontelana pilosa</i>	Zacate de llano
5	<i>Bravasia integerrima</i>	Mangle blanco satanal
6	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela de motajatul
7	<i>Bursera simaruoba</i>	Jiñocuabo
8	<i>Caelsapinia coriaria</i>	Nacascolo
9	<i>Capparis flexuosa</i>	Iguana
10	<i>Cordia dentata</i>	Tiguilote
11	<i>Cucumis sp</i>	Sandia de monte
12	<i>Erythrina calabura</i>	Helequeme de pantano
13	<i>Euphorbia sp</i>	Bejuco picador
14	<i>Ficus insípida</i>	Chilamate de rio
15	<i>Heliotropium indium</i>	Cola de alacrán
16	<i>Hipamhenia rufa</i>	Zacate Jaragua
17	<i>Hippomane mamcinella</i>	Manzana de playa
18	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Purga de fraile
19	<i>Mimosa pigra</i>	Aguijote
20	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín
21	<i>Panicum máximum</i>	Zacate de guinea
22	<i>Pista estratiotes</i>	Lechuga de agua
23	<i>Plechos tachyus</i>	Zacate estrella
24	<i>Sebal Mexicana</i>	Palma paceña
25	<i>Senna atomaria</i>	Vainillo
26	<i>Spondia mombin</i>	Jocote jobo
27	<i>Spondia purpurea</i>	Jocote cimarrón

28	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Cortez
29	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de Sabana

También se encontró dieciocho especies de árboles de mayor tamaño, característicos de bosque seco en zonas no inundables, encontradas fuera del límite del espejo de agua. Para la población son especies de alto valor ecológico y económico (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Especies de flora, características de zona seca, encontrada a mayor distancia del espejo de agua

N°	Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Acacia pennatula</i>	Carbón
2	<i>Albizia caribea</i>	Guanacaste blanco
3	<i>Azadirachta indica</i>	Neem
4	<i>Bombacopsis quinata</i>	Pochote
5	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño
6	<i>Plumeria rubra</i>	Sacuanjoche
7	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real
8	<i>Dalbergia retusa</i>	Ñambar
9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste de Oreja
10	<i>Guazumu ulmifolia</i>	Guácimo de Ternero
11	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero Negro
12	<i>Haemathoxylum brasileto</i>	Brasil
13	<i>Pisonea aculeata</i>	Espino Negro
14	<i>Samanea saman</i>	Genízaro
15	<i>Pithecellobium dulce</i>	Espino de Playa
16	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo
17	<i>Thoumidium decandrum</i>	Melero
18	<i>Ziziphus guatemalensis</i>	Nanciguiste

Las especies de la flora se encontraron principalmente en lugares conocidos por los pobladores como El Cerrito, San Juan, Islita, Pechito y La Puntita, principalmente, sitios cercanos al

Centro Turístico Tismayán que conserva muchas especies como Guanacaste y Genízaros, dada su importancia como generador de madera, estabilizador de microclima y también como productor de oxígeno para los seres vivos, tal como lo expresaron los señores Paulino Flores y Orlando Mejía, propietarios de tierras aledañas al lagunar.

En total se identificaron 47 especies de flora de gran relevancia en sistema abierto donde ocurren procesos naturales influenciados por fenómenos naturales y actividades antropogénicas. MARENA (2008), identificó 152 especies con diferentes usos: forestales, frutales, ornamentales, forrajeras, alimenticias, medicinales, con valor ecológico, melíferos entre otros usos.

Desde el punto de vista de los ecosistemas, según MARENA, (2008) el bosque deciduo de bajura y la sabana de arbustos deciduos, presenta una diversidad bien baja o pobre en individuos, predominando en las áreas boscosas el jenízaro y el guanacaste y en las sabanas Agüijote blanco, agüijote negro, espino de playa, aramo y cornizuelo.

Según ASAAN, (2000), este humedal es un sistema natural con una gran biodiversidad, y un patrimonio insustituible para la población de Tisma y el resto de pobladores aledaños.

En el ecosistema acuático se identificaron siete especies que por su importancia económica y hábitat acuático, según los pescadores entrevistados, están siendo afectadas por contaminación del agua por agroquímicos (cuadro 10).

Los métodos de pescas utilizados en el lagunar son; atarraya, anzuelo, chinchorro, según el Ministerio de Fomento Industria y Comercio MIFIC. (NTON, N°03 045-08, 2008) los establece como artes y métodos de pesca aprobados. Sin embargo, en el lagunar utilizan los artes aprobados, pero con una luz de malla menor a la establecida.

La utilización de métodos con diámetros no aprobados, ocasiona que los pescadores locales, capturen individuos juveniles pequeño que no logran llegar a la madurez sexual. Según Mejía.

(2017) esto ocasionando el inicio de la reproducción temprana, provocando que las tallas de las especies sean cada vez menores, atentando contra la sostenibilidad del recurso.

El uso de técnicas inapropiadas para pesca tiene una magnitud del impacto muy baja y de menor importancia para los actores claves consultados, lo cual puede incidir en una sobre explotación del recurso pesquero.

**Cuadro 14.** Especies de fauna acuática que según los pescadores se encuentra en la zona

N°	Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Tilapia Sp</i>	Tilapia
2	<i>Cichlasoma Sp</i>	Mojarra
3	<i>Rhamdia barbata</i>	Barbudo
4	<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote
5	<i>Hoplias malabaricu</i>	Guabina
6	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardina Planteada
7	<i>Atractosteus tropicus</i>	Gaspar
8	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga ñoca

En el diagnóstico se identificaron varias problemáticas con nivel de incidencia bajo, vinculadas a la extracción y caza de fauna silvestre, igualmente, los pobladores entrevistados, indican el ingreso ilegal de tour operadoras con cazadores, generalmente en periodos de migración de aves. La caza es dirigida, en las visitas se visualizó cantidad considerable una especie de Paloma Ala Blanca (*Zenaida asiática*) es una especie con una amplia distribución geográfica originaria del continente asiático. Según Mejía. (2017) es una especie residente en nuestro país (adaptado al lugar) y se le encuentra en el suroeste de los Estados Unidos, México, el Caribe, y América Central.

Según Zolotoff-Pallais (2005):

En los sistemas lagunares como los grandes lagos y el sistema lagunar “Charco de Tisma” la diversidad de aves acuáticas está bien representada. Predominan entre las

garzas tenemos al Garzón Grande (*Ardea alba*) y los Cormoranes o Patos Chanchos (*Phalacrocorax brasilianus*).

En algunos sitios y temporadas los Patos Chanchos son dominantes y las bandadas pueden superar los 2,000 individuos. También suelen encontrarse bandadas ocasionales de hasta 50 Pelicano Blanco Americano (*Pelecanus erythrorhynchos*) acompañados de cientos de Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) y Cigüeñas o Guairones (*Mycteria americana*) en la costa norte del lago Xolotlán o de Managua, entre los esteros de los ríos San Antonio y Pacora aprovechando la biomasa de camarones de agua dulce que culminan su ciclo entre febrero y marzo.

También son frecuentes grandes bandadas de Playeros o Correlimos, entre 1,000 a 5,000 individuos, especialmente del Correlimos Menudo (*Calidris minutilla*) y Correlimos Occidental (*C. mauri*) ambos migratorios boreales. Las demás especies que pueden ser más de 18 no presentan bandadas tan grandes.

En el caso de Anátides dos especies son las más abundantes y representadas en estos humedales, la Cerceta Aliazul (*Anas discors*) y Piche Piquirrojo (*Dendrocygna autumnalis*) suelen presentarse en bandadas que oscilan entre algunas parejas hasta los 10,000 individuos durante el pico de la temporada migratoria entre febrero y marzo, sin embargo, en la ficha RAMSAR de Tisma se reportan bandadas de Cerceta Aliazul con más de 20,000 individuos. Se desconocen en este tipo de humedal la presencia de colonias reproductivas, no obstante, en la costa norte del lago Xolotlán, entre los ríos Pacora y San Antonio se encontró nidos del Zanate Nicaragüense (*Quiscalus nicaraguensis*) especie que se ve amenaza por la destrucción de huméales en los márgenes de los grandes lagos a la cual está confiando.

Entre los reportes de los pobladores, así como visitas de campo, en el estudio se indica la existencia de diecisiete especies de fauna silvestre, entre mamíferos, aves y reptiles

**Cuadro 15.** Especies de fauna silvestre identificada por los comunitarios y expertos

No	Nombre Científico	Nombre Común
1	<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla común
2	<i>Procyon lotor</i>	Matachín
3	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Cuzuco
4	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado
5	<i>Canis latrans</i>	Coyote
6	<i>Iguana</i>	Iguana Verde
7	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
8	<i>Pantherophis bairdi</i>	Culebra ratonera
9	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
10	<i>Corvus corax</i>	Urraca
11	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Guis
12	<i>Quiscalus nicaraguensis</i>	Zanatillo
13	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
14	<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabarranco
15	<i>Boa constrictor</i>	Boa
16	<i>Crotalus simus</i>	Cascabel
17	<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigueya

En las giras en campo acompañado por los pobladores, se visualizó muerte de aves acuáticas, con características evidente de impacto de balas, lo cual puede estar asociado a la caza deportiva. Los actores también reportan otras muertes, según ellos por contaminación de agroquímicos que son aplicados principalmente al cultivo de arroz.

Al respecto Zolotoff-Pallais. (2005) indica que se ha encontrado en humedales como Tisma residuos de Malation (13.2 ng/l.), un insecticida organofosforado de baja persistencia en agua y utilizado en las arroceras de forma habitual. El uso de productos químicos para controlar aves plagas en las arroceras es común entre algunas empresas productoras de arroz.

Igualmente indica que habitantes aledaños a las arroceras, muchos de ellos obreros de las mismas, han informado del uso de venenos que se agregan al arroz en granza embebido para controlar Piches Piquirrojos y Cercetas en arroceras de Malacatoya, en la costa este del Lago Cocibolca de Nicaragua.

#### **6.2.4.2 Suelo**

Según la percepción de los actores la erosión y compactación de los suelos tienen una magnitud alta, ocasionando impacto de mayor importancia, esto, según los actores, porque para tener ganado deben de establecer pasto para su alimento; de la misma manera para establecer cultivos como el sorgo, maní y caña de azúcar deben de talar áreas de bosques.

Según los consultados uno de las principales causas de la erosión de los suelos es la agricultura, por la constante remoción, principalmente del cultivo de maní y la ganadería, aunque ésta última en menor escala, ya que al crear zonas de pastizales el suelo se deja sin protección de las escorrentías, llevándose todo el suelo que está suelto, que generalmente es el que mejor ayuda a las plantas.

También indican que existe afectaciones por la compactación, aunque bajo y de moderado impacto, por el pastoreo del ganado. Según el Centro Humboldt (2008, p.6) cuando el suelo es pisoteado por el ganado y a la vez carece de sistemas radiculares de los árboles, dada la ausencia de cobertura forestal, éste se compacta y endurece, evitando así la infiltración de agua, la aireación y la oxigenación del mismo. Esto propicia la sequedad y la degradación física y química del suelo.

Otra afectación de los suelos, según indican los consultados, es la contaminación por agroquímicos, tanto por la aplicación directamente a los cultivos, como por el mal manejo de envases de los productos químicos, que son dejados al aire libre, así como la contaminación de desechos sólidos en general, ya que no existen sistema de control y manejo adecuado.

#### **6.2.4.3 Agua**

Según la percepción de los entrevistados, la contaminación de las aguas en el lagunar se da mayormente por el uso excesivo de los agroquímicos cuando se lo aplican a los cultivos como el maní y las hortalizas, siendo para ello uno de los principales tenses ambientales con magnitud alta y una importancia mayor debido a la importancia que tiene el recurso agua para la vida.

Las principales actividades productivas en los municipios aledaños al Sistema Lagunar de Tisma, son meramente agropecuaria; donde la producción de granos básicos, hortalizas y actualmente la caña de azúcar, son los de mayor producción. Para aumentar los rendimientos, según indican los consultados, los productores aplican agroquímicos del tipo herbicidas, plaguicidas, fungidas y acaricidas.

MARENA. (2003) citado por Zolotoff-Pallais, (2005), señala que en la región del pacífico en las zonas cultivadas históricamente de algodón, como El Viejo, Chinandega, Chichigalpa, León, Tisma, se han encontrado con frecuencia contaminantes organoclorados como Toxafeno, pp.- DDT, pp.-DDD, pp.-DDE, Endrín y Aldrín, por encima de la norma de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

Es importante destacar, que entre los cultivos que se producen en las comunidades Tísma Urbano, son las hortalizas y cucúrbitas, mismas que según la Ficha Agronómica para el Manejo Integrado de Plagas del INTA. (2004), uno de los primeros químicos que se aplican para desinfectar antes de realizar la siembra es Benlate o Carboxin + Captan, desde el inicio para el cuidado del cultivo se aplican estos agroquímicos.

Los cultivos de hortalizas y las leguminosas como el maní, por su naturaleza vegetativa, requieren de mucho seguimiento y monitoreo, lo que incurre en la aplicación de alta cantidad de agroquímicos, tal como lo indica la ficha de manejo agronómico del cultivo de tomate (INTA. 2004) y que, según los entrevistados, afecta la calidad del agua.

Según la Organización Mundial de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) indica “La agricultura, en cuanto mayor usuario del agua dulce a escala mundial y principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química”

Según lo apreciado en la plenaria, los productores están claros de los efectos que causa el uso excesivo de los agroquímicos, sin embargo, tienen que aplicarlos para poder controlar con mayor rapidez las plagas en sus cultivos.

Las consecuencias de estas prácticas para los consultados es la contaminación del agua superficial por arrastre de particular de sedimento con contenidos de agroquímicos, ya sea por arrastre de la lluvia o el viento, así como por la contaminación del agua superficial por la deposición de envases de los agroquímicos, ya que no se tiene la práctica de disponer en sitios adecuados, ya que generalmente estos se dejan al aire libre en los sitios de siembra.

Según FAO (2017):

Convencionalmente, en la mayor parte de los países, todos los tipos de prácticas agrícolas y formas de utilización de la tierra, incluidas las operaciones de alimentación animal (granjas de engorde), se consideran como fuentes de contaminación de las aguas procedente de fuentes no localizadas, conocida anteriormente con el nombre de contaminación "difusa". Las características principales de las fuentes no localizadas son que responden a las condiciones hidrológicas, presentan dificultades para la medición o control directo (y, por ello, son difíciles de regular).

Según la Organización Mundial de la Salud-OMS (2006):

Los productos químicos que pueden estar presentes en el agua de consumo sólo constituyen un peligro si se produce una exposición prolongada; sin embargo, algunos pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Si la concentración del producto químico en cuestión sufre grandes fluctuaciones, es posible que incluso una serie de resultados analíticos no permita determinar ni describir

completamente el riesgo que supone para la salud pública (por ejemplo, los nitratos, que se asocian con la metahemoglobinemia en lactantes alimentados con biberón). Para controlar estos peligros, es preciso conocer los factores causantes —como el uso de fertilizantes en la agricultura— y la evolución de las concentraciones detectadas, ya que pueden indicar un posible problema importante en el futuro. (p. 33)

La alta presencia de plantas acuáticas, los pobladores lo asocian a una sobre fertilización del agua que está provocando el aumento de estas plantas, principalmente en la zona del lago de Managua, ya que muchas de estas plantas son arrastradas desde ahí por las corrientes del Río Tipitapa.

En campo, se observó alta incidencia de plantas acuáticas que no permitían la penetración de los rayos solares al agua, el oxígeno en esa zona era bajo y con presencia de malos olores y aspecto nauseabundo.



**Figura 4.** Presencia de plantas acuáticas Lechuga de Agua (*Pistia stratio*) en el Lagunar de Tísma, 2013.

Según Martelo, J. y Lara, J. (2012, p.224):

Las macrófitas flotantes comprenden un amplio y variado grupo de plantas, entre las que se destacan el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), la salvinia (*Salvinia Spp.*), la redondita de agua (*Hydrocotyle*

*ranunculoides*), y algunas especies de lentejas de agua (*Lemna Spp.*, *Spirodella Spp.*). Los sistemas acuáticos con macrófitas flotantes, reducen significativamente el paso de la luz solar y restringen la transferencia de gases entre la atmósfera y el agua. Como consecuencia estos sistemas tienden a permanecer libres de algas y en condiciones anaeróbicas, esta condición puede resultar en bajos niveles de oxígeno disuelto en el agua. (p. 226)

En el municipio de Tisma, no existe sistema de alcantarillado ni de tratamiento de estas aguas residuales, estas son depositadas en las calles o los patios de las casas, que, al no manejarse adecuadamente, por los pobladores, pueden convertir en proliferación de enfermedades, como el caso de los zancudos.

Según información expresada por el Señor Imel Hernández Alcalde Municipal de Tisma (2012), desde el año 2007, se han realizado esfuerzos para mitigar este problema, iniciando con la construcción de 45 pozos sépticos; estos tenían como objetivo evitar la salida de aguas a los patios y calles como parte de mejorar la calidad ambiental del municipio. Sin embargo, de los 45 pozos sépticos, actualmente 26 están siendo debidamente utilizados. Conforme el Plan Municipal de Inversión, la municipalidad, no cuenta con presupuesto para iniciar un tratamiento de aguas residuales.

Para los actores entrevistados, existe contaminación por excreta y orina del ganado con una magnitud alta de impacto y un muchísimo mayor impacto. Así mismo en los recorridos se apreció alta presencia de ganado vacuno y equino en las costas y dentro del espejo de agua donde van a aguar el ganado, corrales de ganado y zonas de pastoreo que se ubican en límites del espejo de agua, que al subir sus niveles del agua el estiércol es mezclado con las aguas.

Según Arcos M., Ávila S., Estupiñán S. y Gómez A. (2005):

La contaminación fecal de las aguas superficiales que sirven como fuente de abastecimiento es uno de los problemas más preocupantes en los países en vías de desarrollo, esta contaminación se debe al vertimiento de los desagües sin ningún tratamiento, hecho que es usual en las grandes ciudades. En las zonas rurales la

contaminación se origina en la defecación a campo abierto y a la presencia de animales domésticos y silvestres que actúan como reservorios de agentes patógenos.

Por su parte Miner et al., (2000) citado por Pinos, J., García, J., Peña L., Rendón J., González C. y Tristán F. (2012) indica que la aplicación de estiércol en tierras de cultivo proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo en el suelo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutriente.

Por otro lado, Powers, (2009) citado por Pinos *et al.* (2012) indica que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas).

Cultivos como el arroz y hortalizas, según los entrevistados, dependen del recurso agua del sistema lagunar para el riego en época de verano, donde el uso constante y las malas técnicas de riego han incrementado el volumen de agua extraída, lo cual ha provocado que en las últimas décadas, se haya observado una considerable disminución de los niveles de agua, siendo más notable en los años 2007 y 2016, en éste último fue tan extremo que provocó alarma a nivel nacional y sus población aledaña.

Al respecto el Diario La Prensa (2016) reporta que los pescadores lamentan que arroceros haya instalado motores para extraer el agua de la laguna, así mismo informó que sobre lo que era el fondo de Tisma se puede andar a pie, en bicicleta, en caponera y hasta en camioneta. Ahora es difícil distinguir hasta dónde llegaba la laguna y dónde inician los potreros.

Según la técnica de visualización en campo, en el periodo de verano, los niveles de las aguas han disminuido, favoreciendo que los pobladores aledaños aprovechen para apropiarse de terreno que es utilizado para ubicar al ganado y para cultivar hortalizas.

Según Zolotoff-Pallais, (2005, p31), la causante de agotamiento de las aguas del lagunar es el riego, con fines agrícolas de cultivos como hortalizas, arroz de inundación, caña de azúcar, provocando una reducción del espejo del agua del humedales o cambios en la profundidad, tal como ocurre con el sistema de Laguna de Tecomapa y las Playitas en el departamento de Matagalpa, cuyos espejos de aguan han sido secados por esta actividad.



**Figura 5.** Imagen del Sistema Lagunar de Tisma, tomado en abril del 2016 por Mejía C.

#### **6.2.4.4 Clima**

La afectación del clima por efectos de emisiones de gases por la acción de quemas es considerada por los consultados de magnitud baja y moderada importancia del impacto, ya que, si se dan quemas, pero en menor escala, sin embargo, la emisión por actividades agropecuarias para ellos tiene una alta magnitud y muchísima mayor importancia del impacto.

Indican que durante la época de verano se ubican sistemas de encierros móviles (corrales), conforme se va alejando el espejo de agua, donde se da una alta deposición de estiércol cercano al agua, la cual una vez que se vuelve a subir el nivel de agua queda cubierta de agua, lo cual puede estar aportando a la generación de gases de efecto invernadero, así como la deposición misma de latas cantidades de estiércol en el suelo.

Al respecto, Bekkering *et al.*, (2010) citado por Pinos et, al. (2012) indican que la digestión anaeróbica del estiércol produce gases que en su mayoría son metano (60 %), bióxido de

carbono (39 %), y trazas (0.2 %) de óxido nitroso. El metano es un gas no tóxico, un biogás que contribuye significativamente al efecto invernadero.

Otro proceso que puede estar generando gases, según los actores consultados es la alta descomposición de materia orgánica, tanto de plantas acuáticas como de materia orgánica que queda bajo el agua una vez que vuelve a subir el nivel del agua, de manera que lo consideran de alta magnitud y de mayor importancia del impacto. Sin embargo, es importante mencionar que no existen datos de emisión de gases para la zona.

### **6.3 Diagnóstico de la calidad del agua del Sistema Lagunar de Tisma**

#### **6.3.1 Físico-químico**

Potencial de hidrógeno (pH): En el muestreo de invierno el pH se registró de 8 a 8.5, en los tres sitios de muestreo, mientras que en verano incrementó, tanto en el valor mínimo como en el máximo, hasta alcanzar valores de 9 en la estación Pechito (Cuadro 16). Niveles de pH entre los 7 a 14, según González (2011) indica que es agua alcalina, igualmente indica que cuando el pH está entre 6.5 y 8.5 es favorable para la vida acuática en su hábitat. Según la Norma Regional de Calidad de agua (CAPRE, 1994), el valor recomendado para consumo humano debe estar entre los rangos de 6.5 a 8.5, esto nos indica que sólo en la estación Pechito, durante el muestreo de verano, fue que se superó este valor. Sin embargo, todos los resultados se encuentran cercanos al rango superior, es decir, en el límite, existiendo factores que están influyendo en crear condiciones para un incremento en el pH.

La Universidad Politécnica de Cartagena en España (UPCE, 2008) indica que, valores extremos de pH pueden originar la muerte de peces, drásticas alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas (por ejemplo, cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH es un factor muy importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. El valor del pH compatible con la vida piscícola está comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, para la mayoría de las especies acuáticas, la zona de pH favorable se sitúa entre 6.0 y 7.2. Fuera de este rango no es posible la vida como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas.

Temperatura: En el muestreo de invierno la temperatura del agua del Lagunar en los tres sitios de muestreo oscila entre los 28 a 30 °C, la más baja se dio en el sitio Pechito (Cuadro 16). Según la norma CAPRE, (1994) se encuentra entre los rangos de valores recomendados (18 – 30°C), no así para el caso de la temperatura del agua registrada en época de verano, que presentó valores un grado más de lo recomendado. La temperatura ambiente se registró entre los 35 a 39°C, siendo el sitio La Puntita la que presentó el mayor valor.

Dureza total: Los resultados reportan valores entre 120 mg/l como mínimo y 180 mg/l máximo entre los sitios (Cuadro 16). Según CAPRE, (1994) el valor recomendado para consumo humano es de 400 mg/l.

Según la OMS. 2006:

La dureza del agua se debe al contenido de calcio y, en menor medida, de magnesio disueltos. Suele expresarse como cantidad equivalente de carbonato cálcico. En función del pH y de la alcalinidad, una dureza del agua por encima de 200 mg/l aproximadamente puede provocar la formación de incrustaciones, sobre todo en las calefacciones. Las aguas blandas con una dureza menor que 100 mg/l aproximadamente tienen una capacidad de amortiguación baja y pueden ser más corrosivas para las tuberías. (p, 305)

Las aguas duras no producen espuma con el jabón por lo que dificulta la limpieza, formando un residuo duro y grisáceo en las superficies de telas, piel y cabello cuando se realiza el lavado. Otros problemas con el agua dura es la formación de SARRO en todas las superficies en contacto con el líquido (Rodríguez y Rodríguez. 2010, p16).

Alcalinidad Total, los resultados indican valores de 180 mg/l tanto en periodo de invierno como en verano (Cuadro 16).

Según la Red MAPSA (2007), define la alcalinidad total como:

Internacionalmente es aceptada una alcalinidad mínima de 20 mg de CaCO<sub>3</sub>/L para mantener la vida acuática. Cuando las aguas tienen alcalinidades inferiores se vuelven muy sensibles a la contaminación, ya que no tienen capacidad para oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH (acidificación).

La capacidad del agua para neutralizar ácidos y representa la suma de las bases que pueden ser tituladas. Dado que la alcalinidad de aguas superficiales está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicador de dichas especies iónicas. No sólo representa el principal sistema amortiguador (tampón, buffer) del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva de CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis.

Nitritos: La prueba de campo resultó incolora, lo cual indica que el nitrito se encontró bajo los límites de detección de la prueba de campo (Cuadro 16). Para el consumo humano el valor máximo admisible es de 0.1 ó 3.0 mg/l. CAPRE (1994)

Los nitratos están presentes en aguas superficiales y subterráneas por la descomposición natural de proteínas y oxidación de amoníaco o por su uso en agricultura. Junto con otros nutrientes, producen eutrofización, que reduce el oxígeno disuelto, compromete la vida acuática por la proliferación de algas (explosiones algales), convirtiendo los cuerpos de agua superficial, especialmente los lénticos, en pantanos (Barragán, 2010, p.173).

Nitrato: Los valores se registraron entre los 25 a 50 mg/l, importante mencionar que el mayor valor se presentó en La Puntita en ambos muestreos, mientras que en Pechito prevaleció el valor más bajo (Cuadro 16). Según la norma CAPRE, (1994), se ubican entre los valores mínimos (25 mg/l) y máximos (50 mg/l) permisibles.

La OMS (2006), indica que el valor de referencia de nitrato es de 50mg/l, pero que esto es provisional, dado que hay evidencia de que la sustancia es peligrosa, pero hay escasa información disponible relativa a sus efectos sobre la salud humana. (p. 161)

El nitrato se utiliza principalmente en fertilizantes inorgánicos. La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o esorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoníaco y fuentes similares. (OMS. p. 330)

Fosfato: En el periodo de invierno se presentaron niveles de 2 mg/l hasta 2.5 mg/l, incrementando éste valor entre 0.5 a 1 mg/l en cada sitio en el muestreo de verano, los valores más altos se presentaron en el sitio Pechito e Islita (Cuadro 16). Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 007-98/ del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados INAA. (2000), la concentración de fosfato en agua superficiales no debe ser superior a 0.1 mg/l, valor que fue superado en todos los sitios y época de muestreo.

Roldan (1992), expresa que una de las posibles fuentes de fosfatos es a través de fertilizantes, detergentes utilizados en la agricultura, al mal tratamiento de aguas de desechos de tanques sépticos, letrinas, y a la eliminación de vegetación natural para efectuar actividades agrícolas y quema.

Por su parte Roldán (1992) indica que:

El fósforo y el nitrógeno provienen de las rocas y de la mineralización de la materia orgánica a través de la descomposición microbiana. Estos nutrientes son esenciales para las comunidades biológicas, sin embargo, la alta concentración en el agua puede causar eutrofización, crecimiento exagerado de algas, disminución del oxígeno disuelto, incremento de la carga orgánica. Estos cambios alteran la calidad del agua y pueden reducir la diversidad de los organismos acuáticos, incrementar el crecimiento de grandes plantas y afectar la recreación. Los nutrientes más comunes en el agua son los nitratos y los fosfatos.

La alta concentración de fósforo registrada en los resultados, puede estar asociado a la dinámica del territorio, donde prevalecen las actividades agrícolas aledañas al humedal para la producción de hortalizas y granos como sorgo, maíz, maní. Lo que también puede estar contribuyendo al incremento de plantas acuáticas.

El fluoruro, es otra sustancia controlada en agua para consumo humano con valores admisible de 0.7 mg/l en temperaturas de entre 25-30°C, el cual puede verse alterado por la presencia de fosfatos, tal como lo indica la OMS. (2006) “Pueden liberarse al medio ambiente fluoruros procedentes de rocas que contienen **fosfato** empleadas en la fabricación de fertilizantes fosfatados; estos depósitos de fosfato contienen un 4% de flúor aproximadamente”. (p. 300)

Carbonato: Al igual que la dureza del agua, el carbonato fue mayor en verano, registrándose valores mínimos de 6.7 y 10 mol/l máximo, la mayor concentración se registró en el sitio La Puntita (Cuadro 16).

El Carbonato ( $\text{CaCO}_3$ ), puede ser producido también por procesos abióticos en lagos que reciben afluentes de manantiales con una alcalinidad alta, supersaturados con  $\text{CO}_2$ . Una vez el afluente entra al lago, el  $\text{CO}_2$  se libera a la atmósfera. El equilibrio se desplaza, aumentando así la concentración de carbonato, a tal punto que excede el  $K_{sp}$  de  $\text{CaCO}_3$  y se precipita. Dichos lagos se caracterizan por presentar gránulos blancos finos suspendidos en la columna de agua, los cuales pueden causar turbidez en el agua (Universidad de Puerto Rico, 2007, p.5).

Amonio: Según CAPRE, (1994), el amonio se ubica en la segunda etapa de control de calidad, clasificada como sustancia no deseada, con valores permisibles de 0.05 mg/l y 0.5 mg/ l como valor admisible. Ninguno de los valores encontrados en los muestreos supera estos, siendo el máximo valor de 0.1 mg/l (Cuadro 16).

Según la OMS, 2003:

El amoniaco presente en el medio ambiente procede de procesos metabólicos, agropecuarios e industriales, así como de la desinfección con cloramina. Las

concentraciones naturales en aguas subterráneas y superficiales suelen ser menores que 0,2 mg/l, pero las aguas subterráneas anaerobias pueden contener hasta 3 mg/l y la ganadería intensiva pueden generar concentraciones muchos mayores en aguas superficiales. También pueden producir contaminación con amoníaco los revestimientos de tuberías con mortero de cemento. El amoníaco es un indicador de posible contaminación del agua con bacterias, aguas residuales o residuos de animales.

El amoníaco es uno de los principales productos del metabolismo de los mamíferos. La exposición al amoníaco de fuentes medioambientales es insignificante comparada con la derivada de su síntesis endógena. Sólo se observan efectos toxicológicos a exposiciones superiores a alrededor de 200 mg/kg de peso corporal.

La presencia de amoníaco en el agua de consumo no tiene repercusiones inmediatas sobre la salud, de modo que no se propone un valor de referencia basado en efectos sobre la salud. No obstante, el amoníaco puede reducir la eficiencia de la desinfección, ocasionar la formación de nitrito en sistemas de distribución, obstaculizar la eliminación de manganeso mediante filtración y producir problemas organolépticos.

Transparencia: En el muestreo de invierno la visibilidad del disco de sechi se dio entre los 36 y 41 cm, alcanzando la mayor profundidad de penetración de la luz solar en el sitio la Isleta. En verano el rango de visibilidad fue más amplio, siendo el valor mínimo de 26 cm y de 56 cm máximo. Para éste periodo fue en La Puntita donde se alcanzó la mayor visibilidad (Cuadro 16).

Según la Red MAPSA, (2007):

Aguas con aspecto barroso (achocolatado) obtiene esa coloración por la suspensión de sedimentos por acción del viento, corriente, o por aportes externos. Entre los últimos, la erosión en la cuenca de drenaje o la descarga de efluentes, pueden aumentar el nivel normal de sedimentos en suspensión disminuyendo la penetración de la luz en el agua, y a su vez afectando o limitando la capacidad de vida de algunas comunidades biológicas.

En algunos sistemas es frecuente encontrar sistemas con sus aguas turbias verdosas, dominadas por organismos fotosintéticos microscópicos (fitoplancton, ver cartilla sobre eutrofización). En general, en las aguas naturales translúcidas, pero con colores amarillo amarronados predominan sustancias húmicas disueltas provenientes de la descomposición de biomasa vegetal (sistemas denominados distróficos).

Oxígeno disuelto: Los resultados indican valores de 3 – 5 mg/l en invierno y entre 2.9 – 6 mg/ en verano. Siendo el sitio La Puntita, donde las concentraciones se mantuvieron similares en ambos periodos Islita (Cuadro 16).

Al comparar los resultados con los rangos de concentración de oxígeno disuelto y consecuencias ecosistémicas frecuentes, se podría decir que el Sistema Lagunar de Tisma presenta oxígenos en rangos de Hipoxia. Según la Red MAPSA, (2007, p.1) hay hipoxia, cuando los valores van de 0-5 mg/l, lo cual puede tener consecuencia en la desaparición de organismos y especies sensibles.

El mismo autor indica que en un cuerpo de aguase produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. También puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto (OD) dependerá del balance entre todos estos fenómenos (p. 1).

Por lo cual, la alta transparencia del agua y la baja concentración de oxígeno, puede estar asociada a una baja productividad primaria (fitoplancton), es decir que posiblemente el fosforo y nitrógeno presente no está siendo aprovechado por éstos organismos del plancton.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de calidad de agua físico-químicos y microbiológicos.

**Cuadro 16.** Resultados de calidad de agua físico-químico y microbiológica, medidas “IN SITU” con Kit de campo Aquamerck®

Variables	Unidad de medida	La Puntita		Islita		Pechito	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
PH	adimensional	8	8.4	8.5	8.5	8.5	9
Temperatura ambiente	°C	35	39	34	38	32	35
Temperatura del Agua	°C	30	31	30	33	28	31
Dureza total	Mg/l	120	160	120	180	120	170
Alcalinidad Total	mg/l	180	180	180	180	180	180
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	Color	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
Nitrato (NO <sub>3</sub> -)	mg/ l	50	50	25	50	35	35
Fosfato (PO <sub>3</sub> /4-)	mg/l	2	2.5	2	3	2.5	3
Carbonato CH-1	mol/l	9.5	9	6.7	10	7	9
Amonio	mg/l	0.1	0	0.1	0	0	0.1
Transparencia	cm	38	56	41	28	36	26
Oxígeno disuelto	Mg/l	5	5.2	5	2.9	3	6
Coliformes Totales		Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo

### 6.3.2 Microbiológicos

Coliformes totales: Según los resultados de la prueba de campo, en ambos periodos de muestreo y en los tres sitios de muestreo el resultado fue positivo, indicando la existencia de bacterias, posiblemente asociado a fuentes de contaminación en sitios aledaños al Sistema Lagunar, de origen humana y animal.

Según CAPRE (1994, p.4), los Coliformes totales, son Bacilo gramnegativo no esporulado, que puede desarrollarse en presencia de sales biliares u otros agentes tensoactivos con similares propiedades de inhibición de crecimiento, no tiene citocromooxidasa y fermenta la lactosa con producción de ácido, gas y aldehído a 35 ó 37°C, en un período de 24 a 48 horas. Para consumo humano los resultados de esta prueba deben ser negativos.

### 6.3.3 Bioindicadores de calidad de agua (macroinvertebrados)

El Sistema Lagunar de Tísma, según los informantes, posee gran diversidad de seres vivos, tiene gran importancia como sitio de descanso y fuente de alimentos para gran diversidad de aves migratorias, principalmente en el mes de marzo, cuando empiezan los fríos en otros países. Igualmente, importante para otro gran número de aves residentes. En los sistemas lagunares como los grandes lagos y el sistema lagunar “Charco de Tisma” la diversidad de aves acuáticas está bien representada. (Zolotoff-Pallais, 2005, p.12)

Los macroinvertebrados tienen gran importancia dentro de ecosistemas acuáticos, tanto por su papel en la transformación de materia orgánica en el medio, como por representar una importante fuente de alimentación de cara a otros organismos superiores. Además, los macroinvertebrados son considerados indicadores biológicos del estado ecológico de los sistemas acuáticos, ya que son sensibles a las distintas alteraciones que puede sufrir el medio, ya sea por alteraciones hidromorfológica, físicas y/ o químicas.

Del material colectado se encontraron organismos pertenecientes a las familias Thiaridae, Chironomidae, Ephemeridae; y Trichorythidae.

**Caracol espiral** (figura 6), se encontró en los tres sitios de muestreo, es conocido como *Melanoides tuberculata*, Caracol malasio, Caracol vivíparo malayo. Caracol trompetero, mejor conocido como caracol espiral. Otros nombres con los que puede encontrarse en la literatura son: *Nerita tuberculata*, *Thiara tuberculata*, *Thiara tuberculatus* y *Melanoides tuberculatus*, pertenecen al orden de las Discopodas, familia de los Thiridae, esta familia es original de sitios de agua dulce del sudeste asiático. El tamaño es de hasta 3.6 cm, pero se han encontrado especímenes más grandes. (Muller, 1974)

Este macroinvertebrado, es indicador de aguas alcalinas y duras, también esto se verá afectado por el número de individuos, mientras más se tenga más carbonatos se deberá tener para la formación adecuada de sus conchas. Este macroinvertebrado a temperaturas menores a 18° se

pone en estado de aletargamiento, sin embargo, las temperaturas del humedal se encuentran entre 28° en invierno hasta los 35° en verano, por cuanto este tipo de familia se mantiene muy activo, por ello es que en el momento del muestreo se identificó alta incidencia de esta familia (PezAdicto.com, 2013).



**Figura 6.** Caracol espiral, *Melanoides*

Es una especie originaria de Malasia. Sin embargo su distribución en la actualidad se encuentra desde el sur de Europa hasta África pasando por Asia y América. Se la puede considerar una especie cosmopolita, al igual que a la cercana *Melanoides granadera* (Lamarck, 1822), otro caracol frecuentemente encontrado en todo tipo de acuarios. Es incluso la única especie de caracol cuya presencia se puede detectar en el Sahara (PezAdicto.com, 2013).

Con caparazón de forma alargada cónica. El crecimiento del caparazón va en el sentido de las manecillas del reloj, en la entrada poseen unos “picos” pequeños por encima de la cabeza que le ayudan a enterrarse en el sustrato. También posee un opérculo óseo para tapar su concha de los depredadores, esta suele ser muy dura hasta para los peces que comen invertebrados, usan esta habilidad para poblar otros acuarios dentro de los intestinos de algún pez. El caracol tiene dos antenas largas, en la base de estas están sus dos ojos, en medio de estas presentan una “trompa” q tiene al final su rádula (órgano que asemeja a una boca, pero con dos “navajas” para raspar las algas o cortar la comida).

Generalmente caparazón de color marrón claro, aproximándose a beige con motas en color café, al final de este, en los caracoles adultos presentan descalcificación tornándose de color blanco. El caracol en si es de color oscuro, el interior de la rádula es rosa y las rádulas en color blanco.

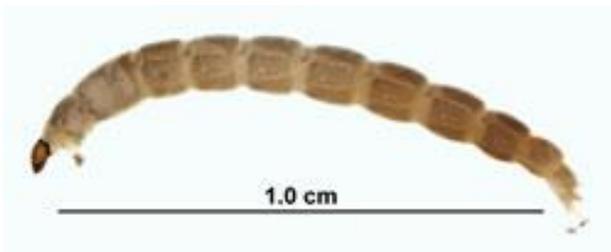
Es un caracol que come de todo, desde hojuelas que caen al fondo hasta las papillas de los peces más exigentes, además de que no tocará las plantas, al buscar alimento entre el sustrato, de igual manera ayudará a oxigenar las raíces de las plantas.

Esta especie de reproducción hermafrodita, pero también puede reproducirse de manera sexual. Es una especie vivípara, posee una bolsa por encima de la cabeza donde se alberga a las crías; el número de estas varía en torno al tamaño del caracol, pueden ser hasta 70 o incluso algunos más. Se pueden reproducir desde que tienen 1cm, o a veces menos.

Esta familia es de comportamiento tranquilo, no molesta a los habitantes del lagunar, es un macroinvertebrado de movimientos lento y por el contrario el movimiento de los otros peces lo puedan estresar (PezAdicto.com, 2013).

**Chironomus plumosus (figura 7 y 8),** identificado únicamente el La Isleta.

De las cuatro familias encontradas, la familia Chironomidae, su conocimiento taxonómico y ecológico es incipiente. De manera general, la familia se asocia casi de manera exclusiva con ambientes degradados con alta carga orgánica residual y se desconoce su relación con ambientes no alterados y de buena calidad ambiental. Se conocen pocos registros a nivel genérico asociados a diferentes tipos de estado ecológico y niveles de conservación de los cuerpos de agua. (Alonso P, EguíaLis, 2014, p.77)



**Figura 7.** Larva de *Chironomus plumosus*



**Figura 8.** *Ch. plumosus* en estado adulto

Los quironómidos del orden Diptero y de la familia Chironomidae, son de distribución mundial. Están relacionados a las familias Ceratopogonidae, Simuliidae y Thaumaleidae (Ibáñez-Bernal, 2006, p. 31).

Los Chironomidae son Diptera Nematocera muy parecidos a los Culicidae pero no presentan escamas sobre las alas y las antenas son más plumosas. Las larvas se pueden encontrar en distintos tipos de agua y algunas viven en materia vegetal en descomposición. Algunas larvas acuáticas viven en tubos o celdas. Muchas larvas son rojas, se debe a la presencia de un pigmento de tipo hemoglobina. Los adultos no pican, comen principalmente néctar de flores. Se pueden encontrar a veces en cantidad muy grandes y pueden ser una comida valiosa para la crianza de peces (Maes, 1990).

**Ninfa de Efémora o Mosca de Mayo (figura 9)**, encontrada en los tres sitios de estudio. Las Ninfas, pertenecen al orden Ephemeroptera de la familia Ephemeridae.



**Figura 9.** Ninfa de Efémora en estado adulto

De acuerdo a (Roldan, 1988):

Las Ephemeroptera, reciben este nombre debido a su vida corta o efémora que lleva como adulto, algunos viven solo cinco minutos en este estado, pero la mayoría viven de tres a cuatro días alcanzando la madurez sexual y se reproducen, depositan sus huevos en la superficie del agua, respiran a través de las agallas generalmente abdominales, variando en forma, género y número de acuerdo a la especie, viven regularmente en corrientes limpias y bien oxigenadas, algunas especies parecen resistir ciertos grados de contaminación. La ninfa es prácticamente herbívora se alimenta de algas y tejidos de plantas. En general se considera indicadores de buena calidad de agua, importante en la dieta de los peces

Son insectos relativamente primitivos, con una serie de rasgos ancestrales que probablemente estaban presentes en los primeros insectos voladores, como colas largas y alas que no se pliegan sobre el abdomen. Sus etapas inmaduras son formas acuáticas de agua dulce que reciben el nombre de náyades o ninfas, cuya presencia indica un ambiente limpio, no contaminado. Son los únicos insectos que pasan por una fase, el subimago, en la que son terrestres, ya poseen alas y son capaces de volar, pero aún no han mudado al estado de imago o adulto sexualmente maduro. Eclosionan en primavera u otoño, en gran número.

**Trichorythidae (figura 10)**, igualmente encontrada en los tres sitios. Pertenecen al orden Trichóptera, familia Trichorythidae. La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León UNAN. (2003, p. 15) indica que los Trichoptera:

Son insectos holometábolos; las larvas viven en todo tipo de habitat (lótico o léntico) requiere de uno o dos años para su desarrollo a través de los cuales pasan cinco o siete años de estadios; Adultos muy activos durante la primera hora de la noche. La hembra deposita sus huevos encerrados regularmente en una masa gelatinosa, tiene gran capacidad de construir su casa postable, le alimenta de materia vegetal y algas que se encuentran sobre las rocas.

Viven en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas se encuentran debajo de rocas, troncos y materia vegetal otros viven en aguas quietas, son buenos indicadores de aguas oligotrópicas. Tiene presencia o no de placas esclerotizadas en los segmentos torácicos, presencia o ausencia de agallas branquiales en el abdomen.



**Figura 10.** Adulto de la familia Trichorythidae

De acuerdo a la clasificación de Armitage et al. (1983), según la tolerancia de las diferentes familias de macroinvertebrados, se puede observar en el cuadro 17 que se encontró especies sensibles a la contaminación orgánica como el caso de los Ephemeraidae, así como especies de familias que son poco sensible a la contaminación orgánica, como los Chironomidae.

**Cuadro 17.** Síntesis de resultados de análisis de macroinvertebrados.

<b>Sitio</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>*Puntaje</b>	<b>*Indicador estado del agua</b>
La Islita La Puntita El Pechito	Mesogastropoda	Thiaridae	5	Alcalinas y duras
La Islita	Diptera	Chironomidae	2	Indicador de agua estancada y de baja calidad
La Islita La Puntita El Pechito	Ephemeroptera	Ephemeraidae	9	Corrientes limpias, bien oxigenadas, algunas especies resisten ciertos grados de contaminación
La Islita La Puntita El Pechito	Trichoptera	Trichorythidae	8	Viven en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas se encuentran debajo de rocas, troncos y materia vegetal otros viven en aguas quietas

\*Fuente: Armitage et al. (1983 y adaptaciones propias

#### **6.4 Estrategias de conservación del sistema lagunar de Tisma**

La mayor fortaleza del Sistema Lagunar de Tisma es su alta diversidad y riqueza natural, proveyendo a las comunidades bienes y servicios ambientales de soporte de vida, según Ruiz (2003), este provee agua para toda para todo el pasto del ganado, cultivo de arroz, e irrigación, rellena los fluidos subterráneos y ayuda a no provocar inundaciones, retiene los sedimentos y contaminantes y abriga una cantidad de aves migratorias, donde los habitantes del lugar se benefician de la carne y peces, además obtienen hilos para fabricar pañuelos, abanicos y otras artesanías.

Las mayores amenazas son de carácter global y local, la primera referida a los efectos que la variabilidad y cambio climático puede incidir en el territorio, principalmente las vinculadas a la sequía y la segunda vinculado al uso inapropiado de sus recursos.

En este sentido, para contribuir al manejo y uso racional de los recursos del lagunar, se propone una estrategia basado en el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas realizado con la participación de los principales actores del territorio.

El proceso diagnóstico realizado con el apoyo de actores locales, entrevistas no estructuradas y otros elementos que permitió identificar lo siguiente:

### **Fortalezas del sistema Lagunar de Tisma**

Existencia del Plan Nacional de Desarrollo Humano, política orientada por el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (2012), que mandata al manejo y aprovechamiento racional de nuestros recursos “Mas Bosques para el futuro y educación ambiental para la vida”.

Estrategia Nacional de producción de bio-insumos y bio-tecnología agropecuaria, a fin de contribuir al incremento de la productividad con enfoque agroecológico, y dar respuesta a problemas inmediatos, con la participación y opinión de los productores. Brindando alternativas claves ante el cambio climático, permitiendo así, la reducción de los costos de producción en agroquímicos y garantizar la calidad de los alimentos (INTA, 2016. p.2).

Es importante destacar, la fortaleza del sistema lagunar de Tisma al contar con una gran variedad de recursos naturales, así como una institucionalidad formal, para el manejo sostenible y la conservación de los recursos,; el interés del Gobierno Local por la conservación del Sistema Laguna de Tisma. Además del alto potencial que tiene para el turismo científico, al ser sitio Ramsar de importancia internacional.

En este caso, las fortalezas, se encuentran relacionado a los lineamientos 2 y 3 referidos a al Sistema de Seguimiento y Monitoreo con el liderazgo de la municipalidad de Tisma; y al

desarrollo de actividades agrícolas sostenibles: Incremento de la productividad y reducción de los impactos ambientales.

### **Amenazas al sistema Lagunar de Tisma**

El Cambio o variabilidad climática, con su consecuente efecto por sequías, inundaciones, es una de las amenazas de carácter global, El incremento de las precipitaciones puede contribuir a la contaminación del agua por el traslado de las aguas del Lago Xolotlán al Lago Cocibolca cuando aumentan los niveles de las aguas.

Otra amenaza identificada, está vinculada al desarrollo del turismo, lo cual puede incrementar la oferta de tour operadoras turísticas que tienen como objetivo la caza de aves.

Amenazas que directamente van relacionadas con los lineamientos referidos a la importancia de establecer un Sistema de Seguimiento y Monitoreo con el liderazgo de la municipalidad de Tisma y el desarrollar actividades agrícolas sostenibles que contribuyan al incremento de la productividad y reducción de los impactos ambientales.

### **Oportunidades para la protección y uso sostenible del sistema lagunar**

La existencia de política orientadas por el Gobierno; Mas Bosques para el futuro y educación ambiental para la vida establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo Humano, es una oportunidad que ofrece a los reguladores para exigir que los usuarios de los bienes y servicios del sistema lagunar se apaguen a nomas y así reducir los efectos adversos y contribuir a su conservación.

Las políticas de producción amigable con el medio ambiente, con enfoque agroecológico pueden incidir de forma positiva en el uso y manejo de los recursos. Y de la existencia de la estrategia Nacional de Producción de Bio insumos (INTA, 2016), lo cual puede reducir el uso de contaminantes externos.

Todas estas oportunidades, se encuentran relacionadas con los lineamientos propuestos 1 y 2, referidos a un Plan de gestión conjunta, con énfasis en manejo sostenible de los suelos y al Sistema de Seguimiento y Monitoreo con el liderazgo de la municipalidad de Tísma.

### **Principales Debilidades identificadas**

Se identificó poco involucramiento de los actores locales en el manejo del lagunar, poco conocimiento por los pobladores de la importancia de conservar los recursos naturales del lagunar y falta de recursos que permita establecer un plan continuo de monitoreo y vigilancia a las reguladores del sistema.

Para poder mejorar esto, se propone desarrollar un plan de gestión conjunta, con énfasis en manejo sostenible de los suelos, así como implementar actividades agrícolas sostenibles: Incremento de la productividad y reducción de los impactos ambientales.

#### **6.4.1 Propuesta de Lineamientos que contribuyan a la conservación del Sistema Lagunar de Tísma**

De acuerdo a los resultados del estudio se hace necesario el establecimiento de estrategias consensuadas de protección del sistema Lagunar de Tisma, donde se involucra a todos los actores, usuarios y reguladores del recurso: instituciones rectoras y normadoras de procesos productivos agropecuarios y ambientales, y armonizarlos en el accionar de los actores del territorio para lograr producir alimentos y conservar los recursos naturales.

Según los resultados del diagnóstico rápido participativo, con los diversos instrumentos utilizados, existe una percepción de deterioro ambiental del sistema lagunar de Tisma, de los 19 criterios de evaluación de los sensores ambientales, cinco tienen una percepción de magnitud Muy Alta, 10 con percepción de magnitud alta y únicamente 4 criterios tienen percepción de impacto bajo.

En cuanto a importancia del impacto para los actores cuatro de los 19 criterios tienen muchísima mayor importancia, siete tienen mayor importancia, cuatro moderada importancia del impacto y cinco que se encuentran entre menor o nula importancia del impacto.

El diagnóstico de la calidad de agua en su mayoría se encuentra entre los rangos aceptable para el consumo humano y para mantener la vida acuática, sin embargo, algunos parámetros como la Alcalinidad total supera los valores recomendados para mantener saludable la vida acuática, el fosfato es superior a los rangos para consumo humano, los niveles de oxígeno disuelto se encuentran relativamente bajos y hay presencia de Coliformes totales.

Los históricos, nos muestran que en dos momentos los niveles de agua bajaron significativamente al punto de secarse el espejo de agua ubicado en el municipio de Tísma que según su hidrología es el más grande de todo el sistema lagunar. Lo cual con estrategias armonizadas de usos eficientes del agua para sistemas de riego, así como, la recuperación y/o preservación de la cobertura forestal puede conducir a reducir los efectos de sequías prolongadas y por ende no afectar las actividades productivas de la zona.

Lo anterior, nos indica y respalda que debemos de implementar un plan de manejo del uso sostenible de los recursos en este importante Área Protegida y Sitio RAMSAR, poniendo a disposición algunos lineamientos que pudiesen formar parte del plan de restauración ambiental y de buen aprovechamiento de los recursos del lagunar.

#### **Lineamiento 1. Plan de gestión conjunta, con énfasis en manejo sostenible de los suelos.**

Se debe de construir un plan de manejo sostenible de suelos, a fin de mejorar la productividad y los rendimientos de cara a cubrir la demanda alimenticia de los pobladores de la zona, aplicando tecnologías agropecuarias amigables con el medio ambiente con enfoque agroecológico, minimizando el uso de agroquímicos por uso de bio insumos, contribuyendo a la conservación y restauración ambiental del lagunar.

**Básicamente el plan de manejo, debe de contener variables elementales para poder implementar acciones como:**

- Conformación de comité de gestión municipal, donde participen los actores principales y liderados por la Alcaldía Municipal.
- Formulación de plan de actividades consensuado con las organizaciones municipales y con las instituciones competentes ambientales, con el protagonismo de los comunitarios del municipio.
- Desarrollo e implementación de un plan de fortalecimiento de capacidades con temáticas ambientales y agropecuaria con enfoque agroecológico.

## **Lineamiento 2. Sistema de Seguimiento y Monitoreo con el liderazgo de la municipalidad de Tísma**

Fortalecer un sistema de seguimiento y monitoreo a través de ordenanzas municipales que se elaboren en procesos de consultas y entrevistas, y se implemente con el liderazgo del Gobierno Municipal y en articulación con MARENA que consideren; monitoreo cambio de uso de suelos.

Al corto plazo, el Gobierno Municipales de Tísma, debe incorporar es su estructura presupuestaria, asignación de recursos a la implementación de los lineamientos propuestos en el presente estudio como Plan Conjunto de Acciones para la conservación del Sistema Lagunar, que incorpore a la empresa privada que los hago participe de la conservación y manejo sostenible del Lagunar de Tísma, considerando que es una las fuentes primordiales para las actividades productivas agropecuarias.

El sistema de seguimiento se debe desarrollar a través de una estrategia de trabajo conjunta con responsabilidades compartidas entre la sociedad civil, empresa privada y Gobierno Municipal y el involucramiento de las Universidades/ academia, cuyo propósito fundamental sea la restauración y conservación del área protegida sistema lagunar, considerando las necesidades socioeconómicas de la población colindante, iniciando con la formulación y diseño de un plan de gestión ambiental.

Se debe de debe de considerar la organización de estructura gerencial con participación de los gabinetes del poder ciudadano; elaboración de un plan conjunto de trabajo; establecimiento de líneas de trabajo; alineamiento los esfuerzos de las instituciones y de las diversas formas organizativas (poder ciudadano, gremios de productores, ambientalistas y otros) para su inserción en el plan de gestión conjunta, normado a su vez por el Plan de Manejo del Área Protegida, fomentando de esta manera responsabilidad compartida con el protagonismo de los ciudadanos o habitantes.

**Acciones:**

- Gestión presupuestaria a fin de fortalecer el área ambiental, para iniciar un proceso de restauración ambiental del cuerpo de agua de la mano con las áreas productivas que se realizan en las zonas aledañas al Lagunar, principalmente en las áreas de dedicadas a Maní, ganadería, granos básicos y hortalizas.
  
- Establecimiento de un sistema de tratamiento de las aguas residuales (negras y grises) en Tísma, que incorpore construcción de infraestructura y sistemas amigables con el medio ambiental y fortalecimiento de capacidades a los usuarios para asegurar la sostenibilidad de este sistema.
  
- Implementación de plan de trabajo bajo enfoque agroambiental, con técnicas amigables con nuestra Madre Tierra y mitigar los efectos ante la presencia de ganado mayor en las orillas del agua; control sobre pesca irregular; control sobre extracción de fauna silvestre y reducción de fuentes contaminantes.

**Lineamiento 3. Actividades agrícolas sostenibles: Incremento de la productividad y reducción de los impactos ambientales.**

En el desarrollo socio productivo, el lagunar de Tísma provee de diversos recursos a sus comunitarios, familias de pescadores entre otros, la relevancia en la producción agropecuaria, actividades identificadas en el diagnóstico como parte de los tensores ambientales, que, de ser

manejados, los recursos pueden ser aprovechados de forma racional, a través de acciones amigables con nuestra Madre Tierra.

En este sentido, se propone, la aplicación de acciones estratégicas a continuación detalladas:

**Acciones:**

- Gestionar con las Instituciones del Sistema de Producción Consumo y Comercio apoyo a fin de implementar tecnologías y prácticas agropecuarias con enfoque agroecológico y no convencionales que permitan el aprovechamiento racional del recurso agua principalmente ante la producción de arroz, en relación al consumo de agua y aplicación de productos químicos.
- Control sobre el uso productos químicos y preparación de suelo en el cultivo de maní.
- Gestionar apoyo de parte de las institucionales gubernamentales a fin de determinar las más adecuadas normas para regular y normar el aprovechamiento de los recursos pero que no obstruyan el desarrollo del municipio.
- Implementar cambios de tecnología de riego para reducir el desperdicio y usos del agua

## V- CONCLUSIONES

Se lograron identificar y clasificar tensores ambientales según magnitud e importancia del impacto, con la participación de actores, expertos y conocedores de la zona, concluyéndose que el Sistema Lagunar de Tisma, es una zona altamente amenazada por efecto del crecimiento demográfico, actividades antropogénicas, así como, por la variabilidad y cambio climático, principalmente vinculado el régimen de precipitaciones, siendo necesario el establecimiento de estrategias consensuadas de protección del sistema.

Entre los principales tensores ambientales identificaron por los actores, de acuerdo a la magnitud e importancia del impacto, está la pérdida de la calidad del agua por la presencia de agroquímicos que son arrastrados por las escorrentías desde las zonas de cultivo, principalmente del cultivo de hortalizas y maní, donde se aplican volúmenes considerables de fertilizantes y fungicidas y se hace mal manejo de los envases de productos químicos, que son dejados al aire libre. Sedimentación del agua debido a la erosión eólica e hídrica desde zonas de cultivos con alto laboreo. Contaminación visual por desechos sólidos. Otro de los tensores identificados es el impacto de la ganadería extensiva ocasionando deforestación, compactación de los suelos y contaminación por excreta y orina del ganado.

Con nivel de incidencia bajo se identificó problema por la extracción y caza de fauna silvestre por pobladores, también se reporta como un problema el ingreso ilegal de tour operadoras con cazadores, generalmente en periodos de migración de aves.

Los resultados de los análisis de calidad físico-química de agua indican problemáticas con tres variables que sobre pasan las normas de calidad de agua para el consumo humano y para preservar la vida acuática; la Alcalinidad total sobre pasa los niveles requeridos para no afectar la vida acuática, el fósforo sobre pasa la norma de consumo de agua y el oxígeno disuelto se encontró en rangos de hipoxia.

El incremento del fosforo puede estar asociado a la dinámica del territorio, donde prevalecen las actividades agrícolas aledañas al humedal para la producción de hortalizas y granos como

sorgo, maíz, maní. Lo que también puede estar contribuyendo al incremento de plantas acuáticas.

De acuerdo al contenido bacterial, la presencia de la bacteria de Coliformes fecales, indica que el agua del Sistema Laguna de Tisma, no es apta para el consumo humano si no es previamente tratada. La presencia de ésta bacteria puede tener una relación directa por las excretas del ganado que es mantenido en encierros cercanos a la orilla del espejo de agua.

De las cuatro familias de macroinvertebrados dos son características de agua limpia y bien oxigenada, una es característica de aguas alcalinas y dura y sólo una es indicador de agua estancada y de baja calidad, esta última encontrada únicamente en el sitio La Islita, en cambio las otras tres se encontraron en todos los sitios estudiados.

El contexto actual existen mecanismos institucionales para un manejo adecuado y oportuno del Sistema Lagunar de Tisma que contribuya a la conservación y al mantenimiento de los medios de vida de las comunidades que hacen uso de los bienes y servicios que provee el ecosistema, es por ello, y retomando los resultados del estudio, sus fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que se propone tres líneas estrategias, detalladas en el acápite anterior, referidas a:

- Lineamiento 1. Plan de gestión conjunta, con énfasis en manejo sostenible de los suelos.
- Lineamiento 2. Sistema de Seguimiento y Monitoreo con el liderazgo de la municipalidad de Tísma.
- Lineamiento 3. Actividades agrícolas sostenibles: Incremento de la productividad y reducción de los impactos ambientales

## **VI- RECOMENDACIONES**

Ajustar metodología a fin de realizar evaluación de calidad ambiental de humedales, con análisis físico – químico, que si bien es cierto los costos son altos, pero considerar análisis de metales pesados a través de laboratorios químicos especializados.

Definir más sitios de muestreos a través de ajustes metodológicos que permitan generar mayor información y respaldo estadístico de las familias de macroinvertebrados que existen en el humedal, que respalde los indicadores de calidad de las agua.

Retomar los lineamientos estratégicos propuestos en el presente estudio, donde las instituciones como MARENA, INAFOR e INTA, el Gobierno Municipal y sociedad, articulen esfuerzos a fin de desarrollar planes conjuntos para el buen manejo del humedal, donde la participación de los habitantes, comunidad sea activa y mayoritaria de las comunidades, que permita sensibilizar y adoptar técnicas de producción amigable con Nuestra Madre Tierra.

## VII- LITERATURA CONSULTADA

Alcaldía Municipal de Tisma; 2010. *Plan Ambiental Municipal de Tisma 2010- 2024*. Ed. Alcaldía de Tisma. AMUNIC PASMA II.

Alcaldía Municipal de Tisma. (1999) *Plan de Desarrollo Municipal PIDM*. Tísma. Masaya.

Alonso P, EguíaLis. (2014). *Diversidad, conservación y uso de los macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico*. Morelos, México. p77.

Arcos M., Ávila S., Estupiñán S. y Gómez A. (2005). *Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua*. División de Investigaciones. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: Nova Volumén 3, Número 4. Recuperado el 19/12/2017 en <http://www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/47/93>

Armitage, Patrick D. (1983). El rendimiento de un nuevo sistema biológico de puntuación de la calidad del agua basado en macroinvertebrados sobre una amplia gama de sitios de agua corriente no contaminada.

Asamblea Nacional de Nicaragua. (1989). *Ley N°59 de División Política Administrativa de Nicaragua*. Managua, Nicaragua.

Asociación Ambientalista Audubon de Nicaragua, ASAAN. (2000). *Ficha RAMSAR Sistema Lagunar de Tísma*. Asociación Ambientalista AUDUBON de Nicaragua. Managua. Nicaragua.

Barragán H. (2010). *Desarrollo, Salud Humana y Amenazas Ambientales. La Crisis de la Sustentabilidad*: Universidad Nacional de la Plata. La Plata. Argentina. p 185-199.

Centro Humboldt (2008). *Monitoreo Ambiental de Sistemas Productivos: Informe Sistema Productivo Carnes y Lácteos*. Recuperado en enero, dos, 2015, disponible en <https://www.google.com>

Comité Coordinador Regional de Instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana CAPRE. (1994). *Norma de calidad de agua para el consumo humano. Norma Regional*.

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas RAMSAR. (2017). *Humedales de Importancia Internacional (los sitios Ramsar). The List of Wetlands of International Importance*. Published 23 November 2017. Recuperado el 23 de noviembre de 2017 en <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/humedales-de-importancia-internacional-los-sitios-ramsar-0>

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas RAMSAR. (1971). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales*. 4a. edición. Gland. Suiza.

De Groot, Stuij, Finlayson, y Davidson. (2007). *Valoración de humedales lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Secretaría de la Convención RAMSAR. Gland. Suiza.

De la Maza C. 2007. Evaluación de Impactos Ambientales en manejo y conservación de recursos forestales: Editorial Universitaria pp. 579-609.

Diario La Prensa (2016). Aquí fue la laguna de Tisma. Nacionales <https://www.laprensa.com.ni/2016/04/04/.../2012597-aqui-fue-la-laguna-tisma>

Equipos y controles industriales ECI. 2018. Proveedor Integral de Soluciones para la Industria. Recuperado el 16 de enero 2018 en <http://www.eci.co/es/representados/hach>.

- Feoli S. (2009) *Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas*: Kurú Revista Forestal. Costa Rica. Recuperado en diciembre 19, 2017. <https://www.google.com.ni/>
- GACETA Diario Oficial. (2011). *LEY No. 807 LEY DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA*. Managua. Nicaragua.
- Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (2012). Plan Nacional de Desarrollo Humano. Managua, Nicaragua.
- González, C. (2011). *Monitoreo de la calidad del agua: El pH*. Servicio de Extensión Agrícola. Universidad de Puerto Rico.
- Hernández, Imel. (2012). Alcalde Municipal de Tisma. Tisma. Masaya.
- Ibañez Bernal, S. (2006). *Catálogo de autoridad taxonómica orden díptera (Insecta) en México. Parte 1. Suborden Nematocera*. Mexico.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. (2002). *80 Herramientas para el Desarrollo Participativo, Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación*. San José. Costa Rica.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER. (2014). *Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter*. Managua, Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER (1971). Evaluación de las Amenazas Geológicas e Hidrometeorológicas para Sitios de Urbanización.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. (2004). Ficha Manejo Integral de Plagas MIP del Tomate. Managua, Nicaragua.

- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. (2016). Estrategia Nacional de Producción de Bio Insumos. Managua.- Nicaragua
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados INAA. (2000). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 007-98/ 2000
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. (2010). Guía Tecnológica del Cultivo de Maíz. Managua, Nicaragua.
- Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional de la República de Nicaragua (1983). *Creacion de reservas naturales en el pacifico de Nicaragua*. Decreto No. 1,320
- Martelo, J. y Lara J. (2012) Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales; una revisión del estado del arte: Ingeniería y Ciencia. Volumen 8, número 15. Recupera en diciembre 19, 2017 <https://www.google.com.ni>.
- Maes, M.J (1990). *Catálogo de los diptera de Nicaragua. 5. Chironomidae (Nematocera)*. León, Nicaragua.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA (2008). *Plan de Manejo Refugio de Vida Silvestre Sistema Lagunar de Tísma*. Managua. Nicaragua.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA. (2003). *Política Nacional de Humedales de Nicaragua*. Managua. Nicaragua.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA. (2010). *Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. 1a ed.-- Managua: Embajada de Dinamarca.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA. 2006. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).. *Indicadores Ambientales Territoriales. Vol II*. Managua, Nicaragua.

- Ministerio de Fomento Industria y Comercio MIFIC. (2008). *NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE N° 03 045 – 08 DE ARTES Y MÉTODOS DE PESCA*. Managua. Nicaragua.
- Gaceta Diario Oficial. (2011). Resolución Ministerial. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA 16.08.2011. Managua, Nicaragua.
- Gobierno de la República de Nicaragua. (2005). Política Nacional de Humedales del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Managua. Nicaragua.
- Mejía, Carlos. (2017). Director de la Dirección de Bio Diversidad. Comunicación personal octubre. Managua. Nicaragua.
- Muller. (1974). Catálogo español de especies exóticas invasoras. Gobierno de España.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2017). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos: Capítulo 1 - Contaminación agrícola de los recursos hídricos. Recuperado el 18 de diciembre de 2017 en <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s03.htm>
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Vol. 1: Recomendaciones. Tercera edición. Geneve. Suiza.
- PezAdicto.com. (2013). *Melanoides tuberculata* (Caracol malasio). Recuperado en junio 5, 2016 disponible en <http://www.pezadicto.com/melanoides-tuberculata-caracol-malasio>.
- Pinos, J., García, J., Peña L., Rendón J., González C. y Tristán F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América: *Agrociencia* vol.46 no.4 México. Recuperado el 18/12/2017 en <http://www.scielo.org.mx/scielo>.

- Red MAPSA. *Guía para la utilización de las Valijas Viajeras – Oxígeno Disuelto*. 2007, p.1.
- Rodríguez, S. y Rodríguez, R. (2010). *La dureza del agua*: Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe.
- Roldan, G. (1988). *Guía de estudio de macroinvertebrados acuáticos*. Facultad de Ciencias exactas y naturaleza. Universidad de Antioquia. N°pag 217.
- Roldán, PG. (1992). *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Rojas; Verwey (1996). *Análisis de sensibilidad de un modelo hidrodinámico en Sobek para Manejo de humedales*. Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- Ruiz, A. y Mariscal T. (2003) (comp). *Sitios RAMSAR de importancia Internacional. Humedales de Nicaragua, Sin humedales no hay agua*. Managua, Nicaragua.
- Salgado, Martha Miriam. (2012). *Aplicación de un sistema multimétrico para evaluar la calidad del agua superficial en la microcuenca El Coyote del Río Estelí., Nicaragua*. Managua. Nicaragua.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León UNAN. (2003). *Determinación de la distribución y abundancia de macro invertebrados, indicadores de contaminación en la Laguna de Palermo de la Ciudad de León*. León. Nicaragua.
- Universidad Politécnica de Cartagena UPCT. (2008). *Análisis de agua*. Cartagena, España.
- Universidad de Puerto Rico. (2007). *Parámetros físicoquímicas: Alcalinidad. Puerto Rico, Mayaguez*

Zolotoff-Pallais, José M. (2005). *Reporte país sobre el estado de conservación de aves acuáticas y sus hábitats en Nicaragua*. Managua, Nicaragua.

## VIII- ANEXOS

### Anexo 1. Resultados de la valoración de magnitud e importancia del impacto según la percepción de los actores

Grupo Focal: No1 Número de participantes: 5 Tipo de actores: Productor de arroz, hortalizas, pescador, joven comunitario, ama de casa

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo		X							X	
		Uso de leña y madera de la zona				X			X			
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.					X		X			
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).					X		X			
		Extracción y caza de fauna silvestre					X		X			
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas					X		X				
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal				X				X		
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles		X							X	
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)		X							X	
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades		X								X
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento				X				X		
		Disposición de excretas y orina de ganado			X							X
		Presencia de materia orgánica en suspensión				X			X			
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua		X							X	
Afectación del riego por falta de agua				X						X		
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes				X			X			
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)				X		X				
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco			X					X		

Grupo Focal: No 2 Número de participantes: 5 Tipo de actores: Productor de arroz, hortalizas, pescador, joven comunitario, ama de casa.

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo		X							X	
		Uso de leña y madera de la zona			X					X		
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.				X					X	
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).		X					X			
		Extracción y caza de fauna silvestre			X						X	
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas			X						X		
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal			X						X	
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles				X			X			
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)				X					X	
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades	X								X	
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento		X						X		
		Disposición de excretas y orina de ganado		X						X		
		Presencia de materia orgánica en suspensión			X			X				
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua			X				X			
		Afectación del riego por falta de agua				X			X			
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes				X			X			
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)				X			X			
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco				X			X			

Grupo Focal: No 3 Número de participantes: 4 Tipo de actores: Productor de arroz, hortalizas, pescador, joven comunitario, ama de casa.

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo			X						X	
		Uso de leña y madera de la zona				X			X			
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.				X			X			
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).			X					X		
		Extracción y caza de fauna silvestre			X					X		
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas		X							X		
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal		X							X	
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles			X					X		
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)		X							X	
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades		X							X	
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento				X			X			
		Disposición de excretas y orina de ganado			X						X	
		Presencia de materia orgánica en suspensión				X			X			
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua		X							X	
Afectación del riego por falta de agua					X		X					
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes				X		X				
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)				X			X			
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco		X							X	

Entrevista: No 1 Número de participantes: 2 Tipo de actores: Imel Hernández Alcalde del Gobierno Municipal

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo		X							X	
		Uso de leña y madera de la zona			X					X		
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.				X			X			
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).		X							X	
		Extracción y caza de fauna silvestre				X				X		
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas		X								X	
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal			X						X	
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles			X						X	
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)			X						X	
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades			X							X
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento					X		X			
		Disposición de excretas y orina de ganado		X							X	
		Presencia de materia orgánica en suspensión		X							X	
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua	X								X	
		Afectación del riego por falta de agua			X				X			
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes				X			X			
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)		X						X		
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco			X					X		

Entrevista: No 2 Número de participantes: 2 Tipo de actores: Lilliam Urbina Salablanca Agricultora

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto					
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Modera da	Mayor import.	Muchísima import	
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4	
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo		X							X		
		Uso de leña y madera de la zona			X					X			
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.			X					X			
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).		X								X	
		Extracción y caza de fauna silvestre				X			X				
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas		X								X		
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal			X					X			
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles		X						X			
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)		X							X		
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades		X							X		
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento				X			X				
		Disposición de excretas y orina de aganado			X					X			
		Presencia de materia orgánica en suspensión					X		X				
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua		X								X	
Afectación del riego por falta de agua					X				X				
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes				X			X				
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)	X									X	
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco		X								X	

Entrevista: No 2 Número de participantes: 2 Tipo de actores: Francisco Urbina comunitario

Tema	Subtema	Criterios	Magnitud del impacto					Importancia del impacto				
			Muy alto	Alta	Media	Baja	Muy baja	Sin import	Menor import	Moderada	Mayor import.	Muchísima import
			80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0-19%	0	1	2	3	4
Biodiversidad	Deforestación	Presencia de amplias zonas de pastoreo		X							X	
		Uso de leña y madera de la zona				X			X			
	Alteración de los corredores ecológicos	Disminución de la cobertura vegetal que no permite la migración de especies y producción de alimento natural.				X			X			
	Sobreexplotación de la biodiversidad	Pesca irracional (implementación de técnicas inapropiadas para la pesca).				X			X			
		Extracción y caza de fauna silvestre				X		X				
Mortalidad de fauna silvestre	Presencia de aves acuáticas muertas por causas no identificadas				X			X				
Suelo	Erosión	Amplias áreas de suelos desprovistos de cobertura vegetal				X		X				
	Compactación	Presencia de ganado y ausencia de árboles			X			X				
Agua	Contaminación	Uso de fertilizantes (nitrógeno y fósforo)		X							X	
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades	X									X
		Descargas de aguas residuales sin tratamiento				X				X		
		Disposición de excretas y orina de aganado		X								X
		Presencia de materia orgánica en suspensión		X							X	
	Agotamiento de las fuentes de agua	Reducción del espejo de agua		X							X	
		Afectación del riego por falta de agua	X							X		
Clima	Emisiones a la atmósfera	Quemas frecuentes y abundantes		X								X
		Presencia alta de ganado (emisiones de metano)		X							X	
		Presencia de materia orgánica en descomposición que pueda genere amoníaco		X					X			

Anexo 2. Listado de participantes a Talleres



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE.  
TESIS DE MAESTRÍA, EVALUACION AMBIENTAL DEL SISTEMA LAGUNAR CHARCO DE TISMA.  
DIAGNOSTICO RAPIDO CON ACTORES DEL SISTEMA LAGUNAR EN EL MUNICIPIO DE TISMA.  
AUDITORIO ALCALDIA MUNICIPAL, TISMA. MARTES, 14 DE JUNIO DEL 2011.

Nº	Nombre y Apellido	Procedencia	Cedula de Identidad	Firma
1	Juan Francisco USEDA		403-091274-00015	R nancite
2	Julio Brizuela		403 100 463 0003 P	
3	Eddy López		403-030566-0000P	R nancite
4	CARLOS LÓPEZ		403-251081-0000N	R nancite
5	OSCAR JOSE		403-160959-0000G	OS
6	Silvia Baranda		201-011164-0017Q	
7	Augusto Silva		403-730480-0000D	Augusto
8	Oscar Hernandez Centeno	Tisma	403-280275-0000A	Oscar
9	Liliana Urbina J.		403-230958-0001D	Sau Ramon Liliana



10	Orlando Jose Mejia Cervera	Tizma Masaya	403-310753-0000	
11	Rosa Emelina Miranda			REMB
12	Eddy Mercado	Alcalde Tizma	403-050376-0000	
13	Lilliam Vibina	Productora	-	Lilliam Vibina
14	Francisco Urbina	Productor	-	Francisco
15				
16				