



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA  
UNAN MANAGUA  
FAREM CHONTALES  
“CORNELIO SILVA ARGUELLO”**



**INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA GENERAL  
“El Medio Ambiente y los Recursos Naturales”**

**TEMA DELIMITADO  
“Causas y consecuencias de la contaminación en el lago de Nicaragua”**

**AUTORAS**

- ❖ Karen Geovania Guevara Calero
- ❖ Jeanette Claret Pérez.

**CARRERA  
Ciencias Naturales**

**TUTORA.  
ESP. Rosa María Lazo Lazo**

**Juigalpa Chontales**

**Enero 2015**

**¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!**



## VALORACION DEL DOCENTE

Este trabajo de Investigación Documental acerca de las causas y consecuencias de la contaminación en el lago de Nicaragua, fue realizado en el periodo establecido, lo que implicó esfuerzos Científicos, Técnicos y Metodológicos, dada la importancia que amerita dicho estudio, el que permitió profundizar, ampliar y/o enriquecer los conocimientos, los cuales ayudaran a un mejor desempeño Docente Profesional que coadyuven al alcance de las competencias y indicadores de logros propuestos, de manera conceptual, procedimental y actitudinal, fomentando principios y valores éticos, estéticos y morales que coadyuven al fortalecimiento y mejoramiento del currículo en hábitos, habilidades y destrezas, con proyección a una educación con calidad y calidez, beneficiando de esa manera a las futuras generaciones para el bien común, el país y la sociedad propiamente dicha, ya que esta investigación servirá como documento de estudio y como apoyo para investigaciones posteriores.

---

Esp. Rosa María Lazo Lazo



## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios nuestro mejor amigo, el ser que nos acepta como somos Con todas nuestras cualidades y defecto quien nos ama y perdona nuestros errores, el que nos llena de sabiduría cada momento de nuestras vidas. Dios es el ser con quien hemos compartido tristezas, alegría, triunfos y fracasos.

Con mucho cariño dedicamos este trabajo a la profesora Rosa María Lazo Lazo por brindarnos apoyo, perseverancia así como el tiempo dedicado a cada uno de nosotros.



## AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios por la vida, el tiempo, el espacio y la sabiduría que nos brindó para poder realizar este presente trabajo y fuerza para enfrentar los problemas.

Se lo agradecemos a las personas que nos colaboraron en brindarnos información, también por su comprensión y tiempo invertido.

Nuestro más sinceros agradecimientos a la profesora Rosa María Lazo Lazo por estar siempre en disposición para aclarar cualquier duda y contribuir al presente estudio; por animarnos a mejorar por más difícil que sea el documento durante todas las etapas de elaboración y así poder presentar un excelente trabajo



## ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Valoración del docente

I.	Tema General-----	1
II.	Tema Delimitado-----	2
III.	Objetivo General-----	3
IV.	Objetivo Especifico-----	4
V.	Introducción-----	5-6
VI.	Justificación-----	7-8
VII.	Bosquejo-----	9
VIII.	Desarrollo del bosquejo-----	10
	8.1.Disponibilidad del agua del lago de Nicaragua-----	10
	8.2.Contaminación de los recursos hídricos del lago de Nicaragua-----	10
	8.3.Importancia de los recursos hídricos-----	11
	8.4.Focos principales de contaminación antropogénica del lago de Nicaragua-----	14
	8.5.Contaminantes físicos, químicos y biológicos del lago de Nicaragua-----	16
	8.6.Situación general del lago de Nicaragua-----	17
	8.7.Aspecto económicos-----	20
	8.7.1. Turismo-----	20
	8.7.2. Comercialización-----	22
	8.8.Aspecto sociales-----	24
	8.8.1. Contexto cultural-----	24
	8.8.2. Fuente de agua potable-----	24
	8.9.Aspecto ambientales del lago de Nicaragua-----	25
	8.9.1. Contaminación ambiental-----	25
	8.9.1.1.Factores contaminantes-----	26
	8.9.1.2.Desechos sólidos-----	29
	8.9.1.3.Desechos industriales-----	29
	8.9.1.4.Desechos domiciliarios-----	30
	8.9.1.5.Desechos hospitalarios-----	30
	8.9.1.6.Desechos líquidos-----	31
	8.9.2. Causas de la contaminación-----	33
	8.9.2.1.Causas sociales-----	33
	8.9.2.2.Causas económicas-----	34
	8.9.2.3.Causas medio ambientales-----	35
	8.9.3. Consecuencias de la contaminación-----	35
	8.9.3.1.Consecuencias sociales-----	35



1.1.1.2.		
1.1.1.3.	Consecuencias económicas-----	38
1.1.1.4.	Consecuencias medio ambientales-----	39
	1.1.2. Acciones para prevenir la contaminación del Agua en el lago de Nicaragua-----	45
II.	Conclusiones-----	47
III.	Recomendaciones-----	49
IV.	Bibliografía-----	50
V.	Anexos-----	51
	5.1. Ilustración (1) Cumulo de basura a orillas de lago de Nicaragua.-----	52
	5.2. Ilustración (2) Excesos de desechos no permiten Sanear las aguas del lago de Nicaragua-----	52
	5.3. Ilustración (3) Cantidad de aguas negras Desembocando en lago de Nicaragua -----	53
	5.4. Ilustración (4) Debido al exceso de contaminación La población se expone a enfermedades-----	53
	5.5. Ilustración (5- 6) Turismo-----	54
	5.6. Ilustración (7- 8) Cultura-----	55
	5.7. Ilustración(9-10)Económico-----	56
	5.8. Ilustración (11-12)factores contaminantes Desechos sólidos-----	57
	5.9. Ilustración (13- 14)factores contaminantes Desechos líquidos-----	58
	5.10. Ilustración (15) lago de Nicaragua-----	59
	5.11. Ilustración (16) Tiburón Toro-----	59
	5.12. Ilustración (17- 18) lago de Nicaragua-----	60



## I. TEMA GENERAL

El medio Ambiente y los Recursos Naturales



## II. TEMA DELIMITADO

Causas y consecuencias de la contaminación en el lago de Nicaragua



### III. OBJETIVO GENERAL

- Analizar las causas y consecuencias de la contaminación en el Lago de Nicaragua, planteando acciones para prevenir la contaminación del mismo.



#### IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar las causas de la contaminación del Lago de Nicaragua.
- Identificar las consecuencias de la contaminación en el lago de Nicaragua
- Plantear acciones que conlleven a prevenir la problemática de la contaminación en el lago de Nicaragua.



## V. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país especialmente privilegiado en cuanto a recursos hídricos, lo que posiciona al país por encima de los países de Centroamérica. A pesar de ello, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos ha tenido un gran impacto en la disponibilidad; uno de los principales recursos hídricos contaminado es el Lago de Nicaragua. Es por eso que se considera que Nicaragua tiene escasez económica de agua, debido a la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con calidad adecuada para consumo humano, y a los problemas de gobernanza para la buena gestión integral del recurso. El análisis de la importancia económica y social del Lago de Nicaragua enfatizando en las causas y consecuencias de contaminación permite que el país inicie actividades para establecer una política y legislación apropiadas para la gestión integral del agua. Además destacar en el inicio de la formación de profesionales con capacidades específicas para administrar el recurso.

Los problemas de contaminación del lago de Nicaragua causan que el agua disponible para las poblaciones sea cada vez más escasa. Si a esto se le suma el crecimiento de la población humana y las actividades de deforestación a lo largo de los años en el país (las cuales afectan en gran medida la distribución del ciclo del agua), entenderemos cómo muchas partes que antes fueron territorios fértiles se han convertido en desiertos. Así, la disminución en las reservas de agua del lago de fácil disponibilidad y de consumo seguro, han significado períodos de hambre y enfermedades. El agua potable se está volviendo un bien escaso y cada día es más caro poder llevarla a los hogares.

De acuerdo a lo antes expuesto, nuestro trabajo tiene el propósito fundamental de contribuir a la reducción del índice de contaminación en el lago de Nicaragua.

El presente documento plantea el problema y, relata los objetivos generales y específicos de nuestra investigación, además contiene los referentes teóricos, haciendo énfasis en las causas y consecuencias de la contaminación de lago de Nicaragua.



Expresa las conclusiones, en las cuales mostramos una síntesis de los principales resultados que obtuvimos en la investigación, mismos que reorganizamos de acuerdo a los objetivos planteados.

También hace mención de las recomendaciones, las que brindamos en base a los resultados obtenidos.

Ya que analizando las causas y consecuencias tendremos conciencia acerca de la importancia de su conservación.



## VI. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo realizado sobre las causas y consecuencias de contaminación del lago de Nicaragua es de gran importancia para la sociedad, la protección y conservación del mismo, ya que Nicaragua es uno de los países de América Central más beneficiado en cuanto a recursos hídricos se refiere, contando con uno de los lagos más grandes del continente (Lago Cocibolca). La cuenca del Lago Cocibolca cuenta con gran potencial de recursos naturales, la cual representa uno de los principales recursos socio económico del país, ya que es utilizado como fuente de agua potable y es un medio de turismo, pero a lo largo de los años este recurso ha sido contaminado y cada vez más se pierden beneficios provenientes del lago.

Partiendo de la situación del estado actual del lago de Nicaragua, sumado a la mala cultura nicaragüense de lanzar basura y desechos contaminantes a los cauces y calles, se ha realizado el presente trabajo de investigación sobre la determinación e identificación de las causas y consecuencias de la contaminación, es importante el estudio de este tema, porque la contaminación del lago de Nicaragua ha venido constituyendo uno de los problemas más críticos en nuestra sociedad y es por eso que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia y la búsqueda de alternativas para su solución. Dicha solución beneficiaría a las comunidades del país para ser abastecidas con el agua del lago, además incrementaría las visitas turísticas y el establecimiento de puestos turísticos, también serán beneficiado los asentamiento a la orilla del lago ya que tendremos un lago saneado seria más saludable para la población.

Es importante contribuir al fortalecimiento de la gobernabilidad ambiental para promover un desarrollo socio-económico sostenible del Lago Cocibolca o Lago de Nicaragua, fortaleciendo procesos de participación y cooperación, mecanismos de responsabilidad y transparencia.

Consideramos necesaria y urgente la búsqueda e implementación de acciones que conlleven a dar respuestas al problema de contaminación del lago de Nicaragua y que además éstas medidas sean aplicadas por la población logrando así una mejor calidad de vida de los mismos.



La investigación que realizamos nos brindó un cúmulo de experiencias y conocimientos acerca de las causas y consecuencias de la contaminación en el lago de Nicaragua.

Esta investigación será de mucha importancia para la población que enfrenta esta situación ya que aporta acciones para ponerlas en práctica en la vida diaria, a través de las cuales se logran sensibilizar en gran medida a los pobladores.

Al proponer estas acciones, contribuiremos a reducir el índice de la contaminación ambiental, principalmente en el lago de Nicaragua lo que permitirá un mejor uso de los recursos como es el agua indispensable para la vida de todos los seres vivos.



## VII. BOSQUEJO

1. Disponibilidad del agua del lago de Nicaragua.
2. Contaminación de los Recursos Hídricos del lago de Nicaragua.
3. Importancia del Recurso Hídrico.
4. Focos principales de contaminación antropogénica del lago de Nicaragua.
5. Contaminantes físicos, químicos y biológicos del lago de Nicaragua.
6. Situación General del Lago de Nicaragua.
7. Aspectos Económicos
  - 7.1. turismo
  - 7.2. Comercialización de Productos
8. Aspectos Sociales
  - 8.1. Contexto Cultural
  - 8.2. Fuente de agua potable
9. Aspectos Ambientales del Lago de Nicaragua
  - 9.1. Contaminación Ambiental
    - 9.1.1. Factores Contaminantes
    - 9.1.2. Desechos Sólidos
    - 9.1.3. Desechos Industriales
    - 9.1.4. Desechos Domiciliarios
    - 9.1.5. Desechos Hospitalarios
    - 9.1.6. Desechos Líquidos
  - 9.2. Causas de la Contaminación
    - 9.2.1. Causas Social
    - 9.2.2. Causas económicas
    - 9.2.3. Causas medio ambientales
  - 9.3. Consecuencias de la Contaminación.
    - 9.3.1. Consecuencias Social
    - 9.3.2. Consecuencias Económicas
    - 9.3.3. Consecuencias Medioambientales
  - 9.4. Acciones para prevenir la Contaminación del Agua en el lago de Nicaragua.



## VIII. DESARROLLO

### 1. DISPONIBILIDAD DE AGUA DEL LAGO DE NICARAGUA.

Si tomamos en consideración la limitada cantidad de agua dulce en proporción al total de agua en la Tierra, y a ello añadimos los problemas de contaminación de los recursos acuíferos por diferentes actividades humanas, sabremos por qué el agua del lago de Nicaragua es indisponible para las poblaciones. (ENACAL, 2006)

### 2. CONTAMINACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DEL LAGO DE NICARAGUA

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras producidas por la actividad humana. El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua del lago de Nicaragua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares de Nicaragua (Prim, 1998)

Las aguas del lago de Nicaragua están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. Hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares.

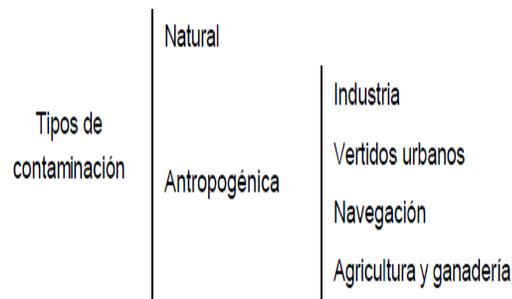
Primero fueron los ríos, cargados de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. La contaminación natural es difusa y se debe al arrastre de partículas o de gases atmosféricos por las gotas de lluvia, a pólenes, esporas, hojas secas u otros residuos vegetales y a excrementos de peces o de aves acuáticas. La capacidad natural de autodepuración hace que sean eliminados en su mayor parte. (Cisnero, 2003)

La autodepuración es el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar de un modo natural en una masa de agua y que tienden a destruir todos los



contaminantes incorporados a la misma. La contaminación producida por el hombre es puntual, ya que se origina en un foco emisor determinado y afecta a una zona concreta. (Ver ilustración 1-2. Pág.52)

### LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA PUEDE SER DE ORIGEN NATURAL O PROVOCADA POR EL HOMBRE



## 3. IMPORTANCIA DE RECURSO HÍDRICO

### EL AGUA ES IMPRESCINDIBLE PARA EL MANTENIMIENTO DE LA VIDA SOBRE LA TIERRA

Más del 70% de la superficie terrestre está ocupada por la hidrosfera. El agua de la hidrosfera está sometida a un continuo reciclado (© Ciclo del agua, Tema 5) movido por la energía del Sol y considerado como un gran sistema de depuración natural.

El agua ha sido siempre el principal vehículo empleado por el hombre para la eliminación de los residuos generados por su actividad. El desarrollo económico descontrolado y el aumento de la población han incrementado de tal manera el impacto del hombre sobre la hidrosfera que ha superado ampliamente su capacidad de autodepuración y ha traído como consecuencia la pérdida de calidad y, por lo tanto, la disminución del agua como recurso.

La contaminación del agua es, según la Ley de Aguas, “la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía o introducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, implique una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica”. Para la OMS, el agua está contaminada cuando su



composición es alterada de modo que no conserva las propiedades que le corresponden a su estado natural.( Ver ilustración 3-4.Pag. 53)

### **EL AGUA ES UN RECURSO RENOVABLE PERO LIMITADO**

El agua es un factor determinante para el desarrollo de la vida. El agua es un recurso limitado, puesto que la cantidad disponible viene condicionada por su desigual distribución en el espacio y en el tiempo.

El hombre ha ido aumentando sus requerimientos de agua, hasta el punto de poner en peligro la supervivencia de los ecosistemas acuáticos, debido a:

- El aumento de la población y de la calidad de vida.
- La mayor demanda en las actividades agrícolas, ganaderas e industriales.
- Al incremento de consumo hay que añadir el problema de la contaminación del agua, que hace disminuir notablemente las cantidades disponibles de este recurso.

Las soluciones planteadas hasta ahora (construcción de embalses, desviación de cauces, etc.) suponen elevados costes económicos y medioambientales, por lo que deben plantearse nuevas soluciones que lleven a un uso racional y sostenible de este recurso básico. Las nuevas soluciones deben ir encaminadas a aumentar la eficiencia en el uso del agua mediante:

- El reparto solidario del agua disponible.

El empleo de nuevas tecnologías que garanticen el reciclado y la reutilización del agua. (Ver ilustración 15-. Pág. 59).

### **LOS USOS DEL AGUA SON CONSUNTIVOS O NO CONSUNTIVOS**

El uso consuntivo se da cuando el agua empleada para realizar una actividad ya no puede ser utilizada de nuevo (actividades agrícolas, urbanas o industriales), en caso contrario el uso es no consuntivo (usos energéticos, recreativos o ecológicos).

Por otro lado, los usos primarios son aquellos en los que es imprescindible el empleo de agua dulce y los secundarios aquellos en los que es prescindible.



## USOS CONSUNTIVOS

- Usos urbanos (10% del total mundial)
- Cubren las necesidades en el hogar, en los comercios y en los servicios públicos.
- Procede principalmente de embalses y de aguas subterráneas.
- La cantidad demandada está relacionada directamente con el nivel de vida y el desarrollo económico.
- Las necesidades mínimas para el consumo humano requieren 15 l/día.
- Usos industriales (25% del total mundial)
- Puede usarse como materia prima (industria química), como agente refrigerante (industria energética), como depósito de vertidos, como transporte de materiales y como medio de limpieza.
- La cantidad demandada está relacionada directamente con el desarrollo industrial.
- Usos agrícolas (65% del total mundial)
- Incluye el agua empleada para el riego y otras prácticas agrícolas.
- Estos usos vienen condicionados por las características climáticas de la zona, los tipos de suelos y cultivos, la mecanización agrícola y los sistemas de riego (la eficiencia en todo el mundo es inferior al 40%). (Canales, 2010)

## USOS NO CONSUNTIVOS

- Usos energéticos
- Principalmente la empleada en la producción de energía hidroeléctrica (en Nicaragua un 40% de la energía eléctrica total se produce en centrales hidráulicas).
- Usos en navegación y ocio
- Aunque es un uso no consuntivo, la navegación puede provocar pérdida de calidad que restrinja su utilización posterior.
- También el uso recreativo puede generar problemas relacionados con vertidos y pérdida de la calidad del agua que condicione otras aplicaciones.
- Usos ecológicos y medioambientales
- Destinados a mantener el equilibrio en el ecosistema acuático y en su dinámica. Tiene como objetivo el mantenimiento del paisaje, la recarga de acuíferos y evitar el estancamiento del agua.



➤ **EL AGUA ES UN BIEN COMÚN QUE DEBE SER PROTEGIDO**

**CARTA EUROPEA DEL AGUA**

Estrasburgo 6 de Mayo de 1968

1. No hay vida sin agua. El agua es un bien precioso, indispensable para todas las actividades humanas.
2. Los recursos del agua no son inagotables. Es indispensable conservarlos, controlarlos y, si es posible, acrecentarlos.
3. Alterar la calidad del agua significa atentar contra la vida de los hombres y del resto de los seres vivos que dependen de ella.
4. La calidad del agua ha de mantenerse al nivel adecuado para los usos previstos y ha de satisfacer especialmente las exigencias de la salud pública.
5. Cuando el agua, una vez utilizada, vuelve a su medio natural, no ha de comprometer los usos posteriores, tanto públicos como privados, que se pueden hacer de ella.
6. El mantenimiento de una cobertura vegetal apropiada, preferentemente forestal, es esencial para la conservación de los recursos del agua.
7. Los recursos de agua han de ser inventariados.
8. La correcta gestión hidráulica ha de ser objeto de un plan establecido por las autoridades competentes.
9. La conservación de los recursos hidráulicas implica un importante esfuerzo de investigación científica, de formación especialista y de información pública.
10. El agua es un patrimonio común, cuyos valores todos tienen que conocer. Cada persona tiene el deber de ahorrarla y de usarla con cuidado.
11. La gestión de los recursos hidráulicos debería llevarse a cabo en el marco de la cuenca natural, preferentemente al de las fronteras administrativas y políticas.
12. El agua no tiene fronteras. Es un bien común que requiere la cooperación internacional.

**4. FOCOS PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA DEL LAGO DE NICARAGUA**

- **Industria.** Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos. Normalmente en los países desarrollados muchas industrias poseen eficaces sistemas de depuración de las aguas, sobre todo las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos. En algunos países en vías de desarrollo la contaminación del agua por residuos industriales es muy importante.



- Vertidos urbanos: La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.
- Navegación. Produce diferentes tipos de contaminación, especialmente con hidrocarburos. Los vertidos de petróleo, accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.
- Agricultura y ganadería. Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas. (Rubio, 2008).



## 5. CONTAMINANTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL LAGO DE NICARAGUA

De acuerdo a UAH (2005), se considera contaminante a cualquier sustancia química, ser vivo o forma de energía que aparezca en proporciones superiores a las consideradas normales.

Contaminantes	Fuente contaminante	Efectos
Virus, bacterias, protozoos, nemátodos.	Aguas negras domésticas. Drenaje de granjas.	Hepatitis, poliomeilitis (virus). Tifus, cólera, disenteria (bacterias). Disenteria (protozoo ameba). Esquistosomiasis (nemátodos)
Materia orgánica en suspensión.	Aguas negras domésticas. Granjas e instalaciones agrícolas.	Agotamiento del oxígeno y muerte de los animales. Aguas putrefactas y malolientes.
Productos químicos inorgánicos: Ácidos, sales que contienen metales pesados (mercurio, plomo y cadmio).	Residuos industriales. Escorrentía urbana.	Defectos congénitos (mercurio, plomo y cadmio). Se acumulan en los niveles superiores de las cadenas tróficas (peces).
Exceso de fertilizantes inorgánicos (fosfatos y nitratos solubles).	Escorrentía de campos cultivados.	Crecimiento excesivo de algas, eutrofización de ríos y lagos. Acumulación de materia orgánica muerta, cuya descomposición elimina el oxígeno disuelto y, por lo tanto, la vida animal.
Productos químicos orgánicos: petróleo, gasolina, aceites, plásticos, plaguicidas, solventes orgánicos, etc.	Residuos industriales. Escorrentía urbana y rural. Aguas domésticas.	Desde trastornos leves de la salud hasta diversos tipos de cáncer. También pueden producir alteraciones genéticas.
Sedimentos insolubles, lodos, etc.	Erosión del suelo. Residuos urbanos e industriales.	Enturbia el agua, impide la fotosíntesis, destruye los fondos, rellena los embalses y lagos.
Sustancias radiactivas.	Instalaciones nucleares	Defectos genéticos, cáncer.
Calor	Refrigeración de industrias (especialmente centrales eléctricas).	Aumenta la temperatura y disminuye el oxígeno disuelto.  Los seres vivos son más vulnerables a agentes tóxicos o patógenos.

**Fuente:** Fuentes Contaminantes (Cisnero, 2003)



## 6. SITUACIÓN GENERAL DEL LAGO DE NICARAGUA

El lago más grande de Nicaragua tiene diferentes nombres: las tribus indígenas lo llamaban Cocibolca, los conquistadores españoles le llamaban La Mar Dulce, los granadinos le llamaron Lago de Granada, y hoy en día es generalmente conocido como el ‘Lago de Nicaragua’. Su superficie es de 8,264 Km<sup>2</sup>, y está localizado en la zona sur oriental del país (con costas cercanas al Pacífico). Este lago de forma ovalada no está contaminado, relativamente, a pesar de algunos serios problemas ambientales que representan reales amenazas para su futuro. Abajo pueden leerse algunos de los más interesantes aspectos del lago, entre ellos su belleza natural, sus habitantes únicos y sus amenazas ambientales.

Forma parte del bacín de drenaje internacional más grande de Centroamérica, y junto con el Lago de Managua y el río San Juan forma un valle tectónico con un área de más de 41,000 km<sup>2</sup>. El lago no es muy profundo, tiene apenas una profundidad promedio de 13 metros. Las lluvias y la entrada de numerosos ríos alimentan al lago, y éste drena su agua únicamente por el río San Juan. A pesar de su cercanía con el Océano Pacífico (distante apenas unos 20 Km. en algunos puntos), ambos no tienen conexión alguna. Por otra parte, el río San Juan sí conecta al lago con el Caribe, ubicado a más de 100 Km. (Montenegro, 2012),

Ecológicamente, el Lago de Nicaragua es un elemento clave en el paisaje nicaragüense. No sólo proporciona un hábitat para la espectacular fauna acuática, sino que también es una fuente importante de agua para la vegetación localizada sobre sus costas insulares y de tierra firme. Con un perímetro de 425 kilómetros, esa línea costera es enorme y pueden encontrarse a lo largo de toda ella varios tipos de ecosistema. Al sur y sudoeste se despliega el frondoso bosque tropical húmedo, y hacia el este, norte y oeste del lago lo hace el bosque tropical seco. En esa región, el bosque tropical seco, sin embargo, ha sido sustituido por tierra forestal y agrícola de segundo crecimiento.

La vegetación es densa en la mayor parte de las islas e isletas del lago, y consiste en bosque tropical seco. Pero en dos cimas en el área, en los volcanes Maderas, de Ometepe, y Mombacho en las costas del lago cerca de Granada del lago, se presenta también un ecosistema singular. Estos son los únicos dos sitios de la costa del Pacífico nicaragüense en



los que se puede encontrar el bosque de nebliselva, en el que la flora y fauna es simplemente impresionante.

Miles de diferentes especies de animales viven en el lago o muy cerca de sus aguas. Los más fáciles de observar son las aves, que se alimentan de peces, plantas y otros animales acuáticos. Las aves pueden ser observadas en todos los sectores del lago, pero son sobre todo abundantes en las islas e isletas. Aves zancudas como garzas y garcetas, a menudo graciosamente de pie a orillas del agua, y grandes grupos de cormoranes pueden verse mientras cazan o mientras permanecen inmóviles al sol, secando su plumaje. Aves de presa como halcones y milanos también cazan en los alrededores del lago. Cientos de otras especies pueden verse en el área, pero para quienes gustan del avistamiento de aves algunos puntos ideales para observar una enorme variedad de pájaros son el río Istián en la isla de Ometepe, el archipiélago de Solentiname y las Isletas de Granada.

Quizá el aspecto natural más interesante del Lago de Nicaragua es la fauna subacuática del mismo. Más de 40 diferentes especies de peces viven en el lago, incluyendo 16 especies de mojarras. En 1995, un reporte científico estimaba que las mojarras nativas constituían el 58% de la biomasa del lago. El estudio consideró también que estas especies eran las mayormente explotadas, por lo que su población podría haber disminuido en la actualidad.

El habitante más famoso del lago, sin embargo, es el así llamado ‘tiburón de agua dulce’. Este enorme pez, el *Carcharhinus leucas*, es generalmente conocido como el tiburón toro del Caribe. La alta tolerancia de este tiburón al agua dulce le permitió adaptarse al agua del río San Juan, lo que a su vez le dio acceso al Lago de Nicaragua. Aunque en un principio estos viajaban entre el lago y el Caribe, los tiburones más jóvenes fueron adaptándose mejor hasta llegar a ser capaces de reproducirse en agua dulce. Así, el tiburón de agua dulce se convirtió en un habitante permanente del lago. Debido a su agresivo comportamiento (se conoce que el tiburón toro ataca a las personas) éste simbolizó un residente muy temido por los pescadores en el lago. Sin embargo, durante el gobierno de la dinastía Somoza, una planta procesadora de aletas de tiburón fue instalada en el nacimiento del río San Juan. Miles y miles de tiburones fueron capturados y asesinados cada año por esa planta de nacionalidad japonesa, y la población de tiburones descendió bruscamente. Hoy en día, se



estima, apenas unos pocos tiburones sobreviven tímidamente y esta especie no es más un depredador temido en las aguas del gran lago. De hecho, el animal se convirtió en una legendaria figura que a menudo se le menciona relacionada con el lago, aunque no se le observa más. Los últimos reportes periodísticos de avistamiento de tiburón datan del año 2000, y aunque los habitantes de las orillas del río San Juan aseguran haber visto tiburones de vez en cuando, las pocas investigaciones científicas recientes consideraron que la población del tiburón de agua dulce está virtualmente desaparecida.

Otro pez interesante del gran lago y en peligro de extinción es el pez sierra (*Pristisperotteti*) y el pez espada (*Pristispectinatus*). El gaspar, otra especie similar al pez sierra, es tradicionalmente comido como plato típico durante la Semana Santa en Nicaragua, por lo que también se encuentra en riesgo de extinción.

Otro fenómeno natural del Lago de Nicaragua es que su larga y plana superficie permite fuertes corrientes de viento que finalmente alcanzan las costas. En la costa sudoccidental del lago, particularmente, prevalecen vientos fuertes, y es debido a esta particularidad que actualmente se investigan algunos proyectos de molinos de vientos. Considerando la dependencia de Nicaragua en las importaciones de petróleo para producir energía, tales proyectos son dignos de consideración por su potencial para bajar los precios de la electricidad y crear una fuente de energía renovable y limpia. Con una costa ventosa de más de 100 kilómetros, las posibilidades son definitivamente muchas. (Montenegro, 2012)

A pesar del enorme ecosistema habitan en los alrededores del lago, a pesar de su potencial importancia como fuente de agua potable y a pesar también de su gran atracción para el desarrollo del turismo ecológico y sostenible, el Cocibolca enfrenta problemas de contaminación que podrían volverse muy graves en un mediano plazo (y corto plazo en algunos aspectos), si no se toman las medidas necesarias. Sin embargo, aunque tal situación ha sido públicamente señalada y denunciada por instituciones, organizaciones, expertos y ciudadanos comunes aún no se ha impuesto un verdadero plan nacional de conservación de este bellísimo cuerpo de agua. (Ver ilustración 17-18.pág. 60).



## 7. ASPECTO ECONÓMICO

### 7.1. TURISMO

El Lago Nicaragua es uno de los reservorios de agua dulce más importantes en el continente americano. Su descarga media al Río San Juan su capacidad de almacenamiento, la calidad de sus aguas, su ubicación geográfica y su conexión con el Mar Caribe a través del Río San Juan constituyen características que le hacen atractivo para una serie de aprovechamientos, tales como la navegación, la generación de energía, el riego, el abastecimiento de agua potable, el turismo, la recreación y la pesca, principalmente. Por muchos años, el transporte en el Río San Juan y el Lago Nicaragua ha sido un factor importante para el desarrollo socioeconómico y político de Nicaragua. (Casco, 2010)

Actualmente hay cuatro puertos principales en las costas del Lago de Nicaragua: Granada, San Carlos, San Jorge y San Miguelito. A pesar del tamaño del lago, de sus conexiones con el Mar Caribe y su cercanía a las costas del Pacífico, el sistema de transporte está muy mal desarrollado en realidad.

Una cadena volcánica atraviesa directamente el Lago de Nicaragua, y esto ha causado la creación de muchas islas hermosas y archipiélago de isletas. Probablemente la isla más famosa sea Ometepe, una isla de 276 km<sup>2</sup> localizada a 10 kilómetros de tierra firme en el lado occidental del lago. La isla está formada por dos impresionantes volcanes rodeados por tierra fértil en la que abunda la naturaleza: estos son el Concepción y el Maderas. Esta isla ofrece una gran variedad de posibilidades para actividades de sol y playa, deporte y aventura, como ir de excursión a los volcanes, paseos a caballo o en bicicleta, pesca, surf, natación, kayak. Los bosques tropicales y reservas naturales convierten a Ometepe en un sitio ideal para excursionistas y amantes de la naturaleza. Actualmente hay una buena infraestructura turística en la isla. Vea nuestras guías de Hoteles y Restaurantes.

No muy lejos de Ometepe está situada otra isla volcánica mucho más cercana a tierra firme. Esta es la isla Zapatera, la cual, al igual que Ometepe, fue un santuario indígena en tiempos precolombinos. Centenares de cerámicas, estatuillas y petroglifos fueron encontrados allí, y muchas de las estatuas y otros objetos de Zapatera son ahora exhibidos en varios museos.



Ninguna investigación Científica oficial y cuidadosa sea realizado con esto objeto, y la isla permanece aun casi inexplorada. En ella hay algunos pocos caserío y algunas hacienda productiva. Actualmente se ofrece una básica posibilidad de alojamiento, que da a los visitantes la oportunidad de disfrutar de la impactante belleza de la naturaleza intacta, magníficas vistas panorámicas y la rústica y laboriosa forma de vida de los habitantes locales. Más información sobre alojamiento y actividades en Zapatera puede encontrarse en nuestras guías de viajes.

No muy lejos de Zapatera se puede encontrar a las famosas isletas de Granada. Formadas, según teorías, por la actividad del cercano volcán Mombacho, las 365 islas varían significativamente en tamaño y son uno de los principales atractivos de la región de Granada. Estas isletas se ubican alrededor de la estrecha península de Asese, y en toda la zona habita toda una comunidad. Casas, ventas y escuelas están ubicadas en isletas o en la península, y sus habitantes tienen como principal forma de transporte barcos y canoas. En algunas isletas se han construido hoteles y restaurantes, y otras muchas están equipadas con lujosas casas vacacionales. La principal actividad a realizar en las isletas consiste en alquilar un bote y realizar un tour por entre las mismas, disfrutando del sol tropical alrededor de las múltiples costas cubiertas de palmas, gozando de vistas espectaculares y del avistamiento de bellos pájaros.

Ubicado en la esquina sureste del lago está otro interesante grupo de islas que vale la pena visitar: el archipiélago de Solentiname, conformado por 36 islas también de origen volcánico. Algunas están habitadas por pequeñas comunidades, otras están totalmente cubiertas de flora y fauna silvestre. Las rústicas comunidades de agricultores y pescadores que viven en varias de las islas se han dedicado desde hace algunas décadas a la creación de un estilo único de arte. El llamado arte “primitivista” consiste en figuras de formas simples, coloridas, aplicadas en cuadros de pintura y piezas de artesanía. Una visita al archipiélago no sólo ofrece la posibilidad de observar a los artistas locales en su trabajo, si no que permite a los visitantes deslumbrarse con la impactante belleza de la naturaleza de estas islas. Montañas boscosas, fauna espectacular y una variedad asombrosa de pájaros pueden



observarse aquí. En este archipiélago hay también una bastante buena infraestructura turística para los visitantes.

Otro interesante grupo de islas se encuentra en la parte nordeste del lago. Allí, en el departamento de Chontales, hay otro archipiélago ubicado cerca de la costa.

Este archipiélago se llama Nancital y puede llegarse a él desde el puerto de La Orqueta, en el municipio de Acoyapa. El desarrollo de estas islas está aún en sus primeros pasos, y aunque empiezan a despertar tímidamente el interés turístico, la mayoría de las islas no poseen aún más que pequeñas construcciones, chozas o simplemente árboles y aves. Algunas islas son utilizadas sólo para pastizales de ganado. Varios propietarios de casas las ofrecen rentadas a turistas.

Hay aún otras islas localizadas en el lago, nacidas también de la actividad de la cadena volcánica en el área. Las otras islas, sin embargo, son generalmente privadas y no pueden ser (fácilmente) visitadas por turistas. (Ver ilustración 5 Pág. 54)

## 7.2 COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS

Las primeras referencias sobre la existencia de “grandes peces” en el Gran Lago de Nicaragua se encuentran en los escritos que el cronista de las indias, Gonzalo Fernández de Oviedo, recopiló en su Historia General y Natural de las Indias, donde acuciosamente, supuso que utilizaban el río San Juan como el medio de conexión entre el Gran Lago y el mar Caribe, tal suposición la basó al encontrar en el año 1529 sobre la costa del lago un escualo “el cual nunca hombre vivo ni es muerto sino en la mar... y yo le he visto tan grande, que un par de bueyes con una carreta tienen asaz carga en tal pescado... y no podía ser sino que entró por el dicho desagadero”.

La fama de los grandes tiburones y peces sierra de agua dulce que se encontraban en el Gran Lago de Nicaragua fue en ascenso, llegándose a conocer los primeros como tiburones Sarda, a quienes los taxónomos Gills y Bransford, los nombraron como Eulamianicaraguensis (Gill 1877) y dado que la población era tan grande, se creyó que también co-existían con otro tiburón al que denominaron Carcharhinusnicaraguensis (Gill



1877), debieron pasar muchos años y muchas investigaciones para llegar a la conclusión que en realidad se trataba de un solo tipo de tiburón, el tiburón toro, cuyo nombre científico es *Carcharhinus leucas* y que es además natural de un ambiente marino. (Casco, 2010)

El comercio de las aletas, cartílago y carne de tiburón tenía una gran demanda en los mercados del lejano oriente, y no tardaron en llegar al país comerciantes del Japón con el interés de explotar el tiburón del Gran Lago, en Japón la carne de tiburón seca, salada y ahumada es de gran demanda, por lo que a mediados de los años 70 los japoneses instalaron en el lago Cocibolca, dos grandes plantas procesadoras de carne de tiburón, estas plantas industriales llegaron a exportar más de 4 millones de libras de aletas y carne de tiburón con destino a los mercados de Asia y cuando las capturas declinaron a niveles de no rentabilidad, fueron cerradas en el año 1981.

Actividades de Pesca Comercial:

- La pesca comercial que se ejerció intensivamente en la boca del río Colorado, esto impactó profundamente en las poblaciones de tiburones que intentaban entrar al caudal de agua dulce para remontar el río, hasta alcanzar las aguas del río San Juan y proseguir rumbo a los raudales del Castillo y luego hasta el Gran Lago.
- La pesca comercial de tiburones que se hacía a lo largo del río San Juan y particularmente en las cercanías del poblado de San Carlos, donde se capturaba a gran parte de la población de tiburones que habían logrado entrar y que remontaban el río.
- Una intensa pesca comercial en aguas del Gran Lago, particularmente en la zona de las islas de Solentiname, para abastecer de materia prima a la empresa japonesa que se había establecido en Granada.

En el Lago Nicaragua se atributan numerosas embarcaciones facilitan el intercambio de bienes con la región del Pacífico del país y pasajeros que se trasladan hacia las ciudades ubicadas en el sector oeste del Lago y en la zona del Pacífico. En algunas comunidades, como San Juan del Norte, es notoria la comunicación acuática existente con comunidades de Costa Rica. Prácticamente todo el comercio de estas comunidades se hace a través de Puerto Viejo, en el cantón de Sarapiquí. Asimismo, la atención médica de emergencia y en



algunos casos otros servicios básicos, tal como la comunicación telefónica con Nicaragua y educación, es recibida a través de Costa Rica. (Ver ilustración 9-10. Pág. 56)

## **8. ASPECTOS SOCIALES**

### **8.1. CONTEXTO CULTURAL**

Las tribus indígenas que habitaban el lago, le llamaban Cocibolca (palabra de origen náhuatl) lo utilizaban para muchos propósitos prácticos: los peces proveían alimento y el agua fresca era usada para el consumo y limpieza. El agua también podía servir para la irrigación de cultivos y las múltiples islas del lago representaron una buena y segura área para habitar. Los primeros conquistadores españoles que observaron el gran lago pensaron que éste era un océano de agua dulce, y es comprensible pues presenta algunas peculiaridades similares: olas relativamente grandes, eventuales fuertes tormentas y nada más que agua en el horizonte desde muchas perspectivas. Este lago, uno de los más grandes de América Latina y el décimo en todo el mundo, fue durante muchos años un enlace importante entre el interior de Nicaragua y el Mar Caribe, y la ciudad colonial de Granada, localizada en la zona noroeste del lago, fue la primera ciudad establecida por los conquistadores en Nicaragua, en el año de 1524. Al modernizarse los métodos de transporte, el lago perdió su gran importancia como enlace entre el Océano Pacífico y el Mar Caribe, pero su belleza natural e importancia ambiental son cualidades que le otorgan una gran importancia para Nicaragua y para Centro América como región. (Ver ilustración 7-8 Pág. 55).

### **8.2. FUENTE DE AGUA POTABLE**

El Lago de Nicaragua es una de las principales fuentes de agua potable que abastece actualmente a algunos departamentos como Chontales.

Juigalpa es la primera ciudad de Nicaragua, donde sus pobladores toman agua del lago Cocibolca, gracias al proyecto que ejecuto ENACAL sobre integrar otra fuente al Sistema de Agua Potable. Con financiamiento del gobierno de Corea del Sur, una contrapartida del gobierno central y de ENACAL.



Esta obra beneficia desde fines de 2008 a más 80 mil pobladores Juigalpinos y contempla en sus dos fases una inversión de más de 40 millones de dólares.

El agua bombeada del lago, es extraída a 10 mts de profundidad desde una toma colocada cerca de la costa. ENACAL tiene un sistema de monitoreo permanente sobre la calidad del agua en el Lago Cocibolca en 64 puntos y asegura el adecuado tratamiento de ésta en la planta y tanques de almacenamiento.

## **9. ASPECTOS AMBIENTALES DEL LAGO DE NICARAGUA**

### **9.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

A pesar del enorme ecosistema habitante en los alrededores del lago de Nicaragua (Cocibolca), de su potencial importancia como fuente de agua potable y también de su gran atracción para el desarrollo del turismo ecológico y sostenible, el Cocibolca enfrenta problemas de contaminación que podrían volverse muy graves en un mediano plazo (y corto plazo en algunos aspectos), si no se toman las medidas necesarias. Sin embargo, aunque tal situación ha sido públicamente señalada y denunciada por instituciones, organizaciones, expertos y ciudadanos comunes aún no se ha impuesto un verdadero plan nacional de conservación de este bellísimo cuerpo de agua.

Los problemas principales que enfrenta el Lago Cocibolca en materia de contaminación son tres. Aunque cada uno de ellos es hasta el momento posible de controlar o eliminar, lograr hacer esto requiere de mucha organización y compromiso por parte de todas las autoridades involucradas y la población en general.

El primer gran problema y fuente de contaminación para el Cocibolca son los desechos de las zonas urbanas asentadas a lo largo de toda su cuenca. A pesar de la evidente contaminación que de esto resulta, grandes ciudades como Granada, Rivas y Juigalpa, y decenas de otros pequeños pueblos costeros, aún vierten sus aguas negras, aguas residuales municipales o incluso residuales industriales en el lago, ya sea directamente o a través de ríos que en él desembocan. A la par de esto, las zonas costeras de estos centros urbanos se ven cubiertas por desechos sólidos putrescibles o no biodegradables.



El segundo gran problema viene relacionado con la producción agropecuaria en los territorios costeros. Nicaragua es un país altamente productivo, y las fértiles costas del lago son un sitio ideal para las actividades de cultivos y ganadería. Desde las costas de Chontales, Boaco y Rivas, las haciendas ganaderas generalmente no contemplan ninguna medida de protección del lago, al cual contaminan con enormes cantidades de sedimento y fertilizantes (estiércol). Por otro lado, y esto es aún más dañino, las haciendas agrícolas cercanas están provocando el envenenamiento de las aguas y sedimentos del lago debido al uso de agroquímicos, que son arrastrados por ríos o cauces y drenajes naturales. Este segundo problema tiene mayor impacto en la zona sur del lago, por los cultivos tanto en la zona costera nicaragüense como en las cercanas haciendas del vecino país Costa Rica, desde donde provienen ríos que desembocan en el Cocibolca.

El tercer gran y polémico problema de contaminación se debe a la recién introducida producción de peces extranjeros en jaulas flotantes dentro de las aguas del Lago. Aunque la empresa de capital extranjero que desarrolla esta actividad logró obtener los permisos gubernamentales necesarios y ya empezó la producción, desde siempre ha habido un abierto rechazo y crítica de la actividad por ecologistas, organizaciones sociales y comunales. El problema, según señalan los críticos, es que la enorme cantidad de peces Tilapia produce también una enorme cantidad de heces que debe descomponerse en el lago; además, según algunos biólogos, la Tilapia trae consigo enfermedades que son muy nocivas para los peces autóctonos, que no están preparados para enfrentarlas. (Cisnero, 2003)

Actualmente resulta muy necesario que las autoridades nacionales logren implantar medidas que hagan superar estos problemas señalados, y otros tantos problemas que vienen ligados a los mismos. Ya algunas organizaciones se están pronunciando y promoviendo la protección del Lago de Nicaragua, pero falta que este tema pase a tomar un lugar importante en la agenda nacional.

### **9.1.1. FACTORES CONTAMINANTES**

Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá ser de una cantidad suficiente como para provocar un desequilibrio en el medio en que se deposita.



Los contaminantes se pueden clasificar en sólidos y líquidos. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que, por definición, éstos no contaminan.

En el lago de Nicaragua las mayores fuentes de contaminación son los hoteles y restaurantes que se encuentran ubicados a orillas de las costas del Lago Cocibolca o el mar, ya que el turismo ha crecido de forma acelerada en estas zonas y en alguno de estos locales se ha descubierto que realizan vertido directo de los sumideros al lago o esteros.

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar en los siguientes **ocho** grupos:

- **Microorganismos patógenos.** Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten **enfermedades** como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

- **Desechos orgánicos.** Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de **oxígeno disuelto, OD**, en agua, o la **DBO (Demanda Biológica de Oxígeno)**.
- **Sustancias químicas inorgánicas.** En este grupo están incluidos **ácidos, sales y metales tóxicos** como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden



causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

- **Nutrientes vegetales inorgánicos.** Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la **eutrofización** de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.
- **Compuestos orgánicos.** Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.
- **Sedimentos y materiales suspendidos.** Muchas partículas arrancadas del **suelo** y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, ríos y puertos.
- **Sustancias radiactivas.** Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.
- **Contaminación térmica.** El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos. (Medellín, 1990)



### 9.1.2. DESECHOS SOLIDOS

Los residuos sólidos corresponden al material de desecho resultante de todas las actividades humanas, por lo tanto son una realidad que no se puede evitar. Se entiende por residuos sólidos cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos de desechos, resultantes de las actividades domiciliarias, industriales y comerciales.

En Nicaragua, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades y de sus zonas industriales trae consigo la generación de enormes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, que afectan la calidad de vida de la población. (Ver ilustración 11-12. Pág.57).

### 9.1.3. DESECHOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales pueden ser cenizas procedentes de combustibles sólidos, escombros de la demolición de edificios, materias químicas, pinturas y escoria, etc.

La cantidad de residuos que genera una industria guarda relación con la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

Algunos de los materiales de los desechos sólidos industriales son:

- Madera
- Papel y cartón
- Metales
- Plásticos
- Vidrio
- Caucho
- Textiles / cuero.



### 9.1.4. DESECHOS DOMICILIARIOS

La generación de residuos sólidos domiciliarios ha experimentado un considerable aumento en los últimos años. Esta categoría de residuos comprende restos de vegetales, de animales y comestibles, papeles, cartones, metales, plásticos y vidrios, entre otros, generados en los hogares. También ha comenzado a convertirse en un problema la gran cantidad de artefactos tales como refrigeradores, lavadoras, cocinas, computadores y televisores, para los cuales no se han determinado lugares de disposición y hoy comienzan a verse en sitios eriazos y a orillas de los caminos.

Se pueden clasificar en:

- **Los desechos biodegradables:** Los productos derivados de la alimentación y de la cocina, residuos verdes, el papel (también puede ser reciclado).
- **Material reciclable:** papel, vidrio, botellas, latas, metales, algunos plásticos, etc.
- **Desechos inertes:** Los materiales sobrantes del mundo de la construcción y la demolición, suciedad, piedras, escombros.
- **Desechos compuestos:** Desechos de prendas de vestir y los desechos de plástico como juguetes.
- **Desechos domésticos peligrosos** (también llamados "residuos peligrosos del hogar") y los desechos tóxicos: Medicamentos, desechos electrónicos, pinturas, productos químicos, bombillas, tubos fluorescentes, aerosoles, fertilizantes y plaguicidas, baterías, betún de zapatos.

### 9.1.5. DESECHOS HOSPITALARIOS

Son Desechos que provienen del uso de la medicina, también conocidos como residuos clínicos. Se refiere normalmente a los productos de desecho que no pueden considerarse residuos en general, producidos a partir de la atención sanitaria en locales, tales como los hospitales.



La eliminación de estos residuos es de una gran preocupación por parte del medio ambiente, ya que muchos desechos médicos están clasificados como infecciosos o peligrosos para la salud y podrían potencialmente llegar a la propagación de enfermedades infecciosas.

Ejemplos de desechos infecciosos son los análisis de sangre, aquellos instrumentos potencialmente contaminados, como agujas y bisturí. Los desechos infecciosos a menudo se incineran, y suelen ser esterilizados para que sean almacenados en un vertedero.

Además de los hospitales, médicos locales pueden producir una variedad de residuos peligrosos como productos químicos, incluidos los materiales radiactivos utilizados en las radiografías y otros procesos médicos. Si bien esos desechos normalmente no son infecciosos, pueden ser clasificados como desechos peligrosos, y requieren su eliminación adecuada.

### **9.1.6. DESECHOS LÍQUIDOS**

Los desechos líquidos se definen como la combinación de agua y residuos procedentes de residencias, instituciones públicas y establecimientos industriales, agropecuarios y comerciales, a los que pueden agregarse de forma eventual determinados volúmenes de aguas subterráneas, superficiales y pluviales. Son esencialmente aquellas aguas de abasto cuya calidad se ha degradado por diferentes usos.

Un problema con la contaminación del lago Cocibolca, son los vertidos de agua grises que realiza la población en los ríos y citan como ejemplo el río de Oro, el cual desemboca en el Cocibolca por las costas de San Jorge. A dicho río se le suman las descargas de las pilas de oxidación del municipio de Rivas, además que en el Cocibolca también se realizan labores propias del hogar tal como lavar ropa y utensilios de cocina, lo cual sucede más a menudo en San Jorge y Cárdenas.

Los desechos líquidos que afectan al lago se pueden clasificar en:



- **Desechos líquidos industriales (RLI):** Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos, con diferentes características. Pueden ser alcalinos o ácidos, tóxicos, coloreados, etc.
- **Aguas residuales domésticas (ARD):** La actividad doméstica produce principalmente residuos orgánicos, grasas y detergentes pero el alcantarillado arrastra además todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.
- **Aguas residuales agrícolas (ARA):** Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas.
- **Aguas lluvias (ALL):** Se generan por el escurrimiento de las superficies de los diferentes terrenos. Arrastran todo tipo de desechos y basuras que se encuentren en la superficie.

En los sistemas de alcantarillado, que llevan aguas servidas sin tratamiento a los ríos, lagos y mares, produce la proliferación de microorganismos que causan enfermedades como el cólera, la tifoidea y la hepatitis, las que se adquieren principalmente por beber agua contaminada o por consumir frutas o verduras regadas con agua contaminada.

Por otra parte, los excrementos, agroquímicos usados en las diversas plantaciones, entre los que están el cultivo de caña de azúcar, papaya, calala, plátano, granadilla, entre otras, y detergentes contienen nitrógeno y fósforo, los que permiten un acelerado crecimiento de algas presentes en los cuerpos de agua. Cuando las algas mueren, se depositan en el fondo y sirven como alimento para las bacterias. Tanta comida permite un aumento de la cantidad de bacterias en el agua. A su vez, las bacterias consumen oxígeno, quedando muy poco para los otros seres vivos del agua, principalmente insectos y peces, los que mueren por falta de oxígeno.

Si se permite la acumulación y estancamiento de las aguas residuales, la descomposición de la materia orgánica que contienen puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes, a lo cual debe añadirse la frecuente presencia en éstas de microorganismos patógenos y causantes de enfermedades. Es por esto que la evacuación



inmediata de las aguas residuales de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no solo deseable, sino también necesaria. (Ver ilustración 13-14. Pág.58).

## 9.2. CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN

Dentro de los factores determinantes de la utilización contaminante del agua y del uso de los recursos naturales encontramos: el crecimiento demográfico, el desarrollo económico (crecimiento económico, cambio de la estructura económica, progreso técnico, etc.) y la concentración espacial de la población y su actividad económica.

### 9.2.1. CAUSAS SOCIALES

A lo largo de los años, la sociedad ha buscado como satisfacer sus necesidades, por ello se realizan acciones para la mejora de las condiciones de vida de las personas como: construcción de edificios, casas, obtención de automóviles y otros distintos productos; pero como consecuencia de esto se ha estado denigrado el medio ambiente en que vivimos y provocando contaminación en los ecosistemas. Estas acciones dañan el medio porque la sociedad no previene los impactos que los residuos de dichas construcciones o automóviles generan.

A continuación se menciona algunas acciones de la sociedad que han tenido efectos en la contaminación del Lago de Nicaragua:

- En las ciudades existe otra fuente de contaminación como son **las construcciones y las demoliciones**: estas actividades desprenden polvos y gases que dañan el aire de la zona en que se desarrollan, y a su vez contaminan el agua donde arrojan sus desechos.
- **Los Combustibles fósiles**: el confort y el bienestar de los habitantes de las grandes ciudades trajo como consecuencia el aumento en el consumo de combustibles fósiles. La producción de carbón, de petróleo y de gas natural crece de la mano del ascenso de los niveles de contaminación del aire, del suelo y del agua del planeta.



- **El índice de población ha crecido a distinto ritmo que la tasa de mortalidad**, hecho que ha impactado sobre el medioambiente: provocando la ineficiencia en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, el aumento del consumo irreflexivo y la generación de toneladas de basura.  
El crecimiento demográfico causa un aumento de la utilización del recurso hídrico. Sin duda, cuantas más personas haya será mayor la producción de basura, lo que implica cargas adicionales para la capacidad receptora de los ecosistemas.
- El progreso tecnológico beneficia a nivel económico y social, pero la proliferación de **industrias y la falta de control ambiental** en sus procesos, ha perjudicado el ecosistema por la gran cantidad de residuos arrojados al aire, en ríos y mares.
- **La deforestación:** la tala indiscriminada en bosques y selvas impide que los árboles, encargados de purificar el aire, realicen esta tarea y que miles de animales y plantas se extingan por no tener un lugar donde vivir y crecer.
- **Los pesticidas y los productos químicos** utilizados en los cultivos llegan a contaminar el suelo y el agua de la zona en que se sembró. Llegando incluso a contaminar, de forma alarmante, a muchos alimentos. (Moreno Sánchez, 1980)

### 9.2.2. CAUSAS ECONÓMICAS

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social. Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso y tecnologías más avanzadas, con el objeto de mantener la productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente. En la actualidad, muchas actividades económicas son fuente permanente de contaminación.

Nicaragua es un país que busca la mejora continua, constantemente se buscan métodos para que el país aumente su eficiencia económica basándose en modelos extranjeros sin procurar o realizar impactos ambientales para la implementación de dichos modelos. Actualmente existen empresas que tienen un impacto negativo en el Lago de Nicaragua, especialmente si se encuentran cercanas al lago ya que desechan los residuos líquidos o sólidos de los procesos de producción sin darles un tratamiento para la eliminación de toxinas.



De esta forma se nos presenta el problema de la necesidad de mantener y ampliar nuestras actividades económicas por el significado social que ellas tienen en la generación de riquezas; pero al mismo tiempo debemos tomar conciencia sobre la contaminación ambiental que éstas causan, para buscar soluciones y mantener el equilibrio ecológico y ambiental.

### 9.2.3 CAUSAS MEDIO AMBIENTALES

- La deposición atmosférica es la contaminación del agua causada por la contaminación del aire. En la atmósfera, el agua se mezcla con partículas de dióxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, formando un ácido débil. La contaminación del aire significa que el vapor de agua absorbe más de estos gases y se convierte en aún más ácidas. Cuando llueve el agua está contaminada con estos gases, esto se llama lluvia ácida. Cuando la lluvia ácida contamina los hábitats marinos, tales como ríos y lagos, la vida acuática es perjudicada.
- La salinización de depósitos de agua subterránea como consecuencia del aumento del nivel del mar.
- Intoxicación del agua por la excesiva lluvia, hace que las lluvias permanentes dejan grandes lagunas que se contaminan por la cantidad de basura que levanto y al cesar las lluvias contamina el agua por lo huecos o desniveles formados por el hombre dejando inutilizable el agua.

## 9.2. CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN

### 9.3.1. CONSECUENCIAS SOCIALES

- **El agotamiento del agua potable.**

Con el agotamiento o escases de agua va hacer una consecuencia mortal para los seres vivos, debido a que muchos derrochamos el agua y no le damos el uso debido y el agua es un recurso natural que se puede agotar.



El aumento en la demanda y la contaminación de las fuentes hace que este vital elemento se transforme en un recurso cada vez más escaso y plantea una advertencia a nivel global para el futuro próximo de la humanidad, pues la ausencia del vital líquido se relaciona con la pobreza y las enfermedades que afectan a miles de millones de personas en el mundo.

Cada vez es más frecuente ver como algunas acciones que realizamos en nuestra comunidad deterioran no sólo la calidad del agua, sino también nos acerca más a la racionalización severa del recurso para poder cubrir las necesidades de todos los pobladores. Esta situación nos llevará en pocos años a una escasez del agua que pondría en riesgo el desarrollo social de todos.

La escasez de agua implica estrés hídrico, déficit hídrico, y crisis hídrica. El concepto del estrés hídrico es relativamente nuevo y se refiere a la dificultad de obtener fuentes de agua dulce durante un cierto período, una situación que puede culminar en un mayor deterioro y agotamiento de los recursos hídricos disponibles. El déficit hídrico puede ser causado por cambios climáticos tales como patrones climáticos alterados -incluyendo sequías o inundaciones- así como el aumento de la contaminación y el aumento de la demanda humana de agua, incluso su uso excesivo. Una crisis hídrica es una situación que se produce cuando la disponibilidad de agua no contaminada dentro de una región es inferior a la demanda de agua en esta región. La escasez de agua está siendo impulsada por dos fenómenos convergentes: el creciente uso de agua dulce y el agotamiento de los recursos de agua dulce disponibles.

La escasez de agua puede ser el resultado de dos mecanismos: la escasez física (absoluta) de agua y la escasez económica de agua, donde la escasez física de agua es el resultado de la insuficiencia de los recursos naturales de agua para abastecer la demanda de una región, y la escasez económica de agua es el resultado de una mala gestión de los recursos hídricos disponibles. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, la escasez económica de agua suele ser la principal causa en la mayoría de los países o regiones que experimentan escasez de agua, porque la mayoría de los países o regiones tienen suficiente agua dulce para satisfacer las necesidades de los hogares, así como las



necesidades industriales, agrícolas y ambientales, pero carecen de los medios para proporcionarlo en una forma accesible.

➤ **Insalubridad del agua potable**

Cuando nos referimos a insalubridad del agua potable es cuando el agua es contaminada por alguna materia química u desechos sólidos, fecales, etc.

➤ **Enfermedades para los seres humanos**

- Como consecuencias de la contaminación del agua del lago de Nicaragua están las enfermedades de los seres humanos, por ingerir agua contaminada u otra sustancia (diarrea, dengue, malaria y un sin número de enfermedades).

Las enfermedades transmitidas por medio del agua contaminada pueden originarse por agua estancada con criadero de insectos, contacto directo con el agua, consumir agua contaminada microbiológica o químicamente y usos inadecuados del agua. Las enfermedades transmitidas por medio de aguas contaminadas, insectos y bacterias son: dengue, disentería bacilar y amebiana, diarrea, hepatitis infecciosa, parasitismo, filariasis, malaria, tripanosomiasis, oncocercosis, schistosomiasis, tracoma, conjuntivitis y ascariasis; entre otras.

La contaminación del agua representa un gran problema de salud Pública. Los mecanismos de transmisión de las enfermedades pueden ser:

- **Directos.** Por ingestión de agua contaminada, procedente de abastecimientos de grandes poblaciones o de pozos contaminados. En otros casos es por contacto cutáneo o mucoso (con fines recreativos, contacto ocupacional o incluso terapéutico) pudiendo originar infecciones locales en piel dañada o infecciones sistémicas en personas con problemas de inmunodepresión.
- **Indirecto.** El agua actúa como vehículo de infecciones, o bien puede transmitirse a través de alimentos contaminados por el riego de aguas residuales. Así mismo, los moluscos acumulan gran cantidad de polivirus y pueden ser ingeridos y afectar a los seres humanos. Finalmente, algunos insectos que se reproducen en el agua son transmisores de enfermedades como el paludismo o la fiebre amarilla.



La susceptibilidad de las personas a estas infecciones depende de una serie de factores como son: edad, higiene personal, acidez gástrica (representa una barrera para la mayoría de los patógenos), la motilidad intestinal (impide la colonización intestinal favorecer la eliminación de los microorganismos) la inmunidad (desempeña un papel importante aumentando o disminuyendo la susceptibilidad).

➤ **Escasez de granos básicos**

La escases se daría por la contaminación de las agua debido a que crecen con ayuda del agua y que con agua contaminada no se pudiera cosechar los granos básicos.

### 9.3.2 CONSECUENCIAS ECONÓMICAS

La contaminación afecta directamente a la economía, porque destruye el ecosistema alrededor del Lago de Nicaragua, el medio ambiente, la atmósfera, hace inservible e improductiva grandes extensiones de tierra, y destruye las fuentes de los recursos hídricos y contamina el agua, que es importantísimo en cualquier actividad económica. La contaminación afecta a la economía, y su efecto destructivo es proporcional, a como las actividades comerciales, e industrias operen en la región, si no existen normas para regular esa condición y proteger no solo los ecosistemas y medio ambientes, sino la población, su carácter negativo será más ponderada.

La economía se encarga de hacer que todos los recursos alcancen para producir, o dicho de otra forma... "de que la comida alcance para todos".

Cuando el ambiente es contaminado, muchos de los recursos que utilizamos se contaminan (y de hecho hasta los recursos que hoy en día no utilizamos y que pueden tener una utilidad en el futuro pueden quedar inutilizados), limitando así las materias primas efectivas y potenciales de las cuales disponemos.

A manera de ejemplo hablemos de la contaminación de las aguas (sea esta salada, salobre o potable):

- Agua potable proveniente de lago que es contaminada, se limita el acceso a beber esa agua, el tener que buscar mantos acuíferos y excavar para hacer pozos y nuevos alcantarillados es caro.



- Agua para riego es contaminada con subproductos provenientes de fertilizantes, pesticidas entre otros, provoca que esta agua ya no sea viable para dicha actividad por lo que implicaría un gasto adicional para purificarla y hacerla apta para el riego sin que implique un problema de salud pública y nuestro producto sometido al riego (tomates, lechugas, mangos, piñas) sea consumible y a un precio comercialmente razonable (el tener que certificar que nuestro vegetal está libre de contaminantes es un gasto elevado).

En general, los procesos de remediación a un insumo contaminado elevan considerablemente los costos de producción en las actividades económicas. El punto es, que la expansión del poder económico (búsqueda y explotación de recursos indiscriminadamente) llevan a la escasez de insumos, siendo que extraer algo de un medio natural por lo general es más barato que producirlo en alguna planta o instalación especializada. Ejemplo: es más barato colectar peces del medio que criarlos en cautiverio.

### 9.3.3 CONSECUENCIAS MEDIO AMBIENTALES

#### A. Aguas Superficiales:

El agua del lago es utilizada con varios fines no sólo de abastecimiento a la población sino también de regadío, obtención de energía, suministro industrial, extinción de incendios, etc.

En estas masas de agua la autodepuración es menor que en el caso de los ríos debido a su poca movilidad. La captación para abastecimiento humano debe establecerse en el centro del lago o embalse y en una zona bien aireada, siendo muy importante en este caso realizar una correcta regulación de las actividades, prohibiendo el vertido de aguas residuales, el baño o la pesca.

La autodepuración es la propiedad de los ecosistemas acuáticos mediante la cual, y por una serie de mecanismos naturales, se disminuye la carga contaminante aportada por un vertido en su recorrido a lo largo del cauce.

Los microorganismos existentes en el agua y los aportados por el vertido tienen la capacidad de degradar la contaminación procedente de aquél, pero a veces esta capacidad de autodepuración natural se supera. El incremento de la actividad biodegradativa en los medios acuáticos nos lleva a la aparición de procesos de eutrofización, entendiendo como



tal el fenómeno que se produce como consecuencia de un aumento excesivo de nutrientes en el agua.

La eutrofización es un proceso complejo en el que intervienen fenómenos físicos, químicos y biológicos, que los podemos sintetizar en tres fases:

Un aporte excesivo de nutrientes, sobre todo de fósforo y nitrógeno, da lugar a una rápida proliferación de vegetación acuática.

Como consecuencia de este aumento, el oxígeno del embalse se agota fundamentalmente en la superficie, que es la capa más oxigenada por su contacto con la atmósfera exterior. Los sólidos sedimentables y las células muertas precipitan al fondo.

Al acumularse la materia orgánica en el fondo ésta tiende a oxidarse rápidamente, agotando el oxígeno presente en esta zona del embalse.

Se crean así unas condiciones de escasez o falta de oxígeno que favorece que se produzcan fenómenos de fermentación anaerobia de la materia orgánica en los puntos de mayor acumulación de sedimentos.

Desde el punto de vista de la eutrofización, los nutrientes más importantes son los nitratos y los fosfatos, que pueden aparecer en el agua a partir de distintas fuentes. Estos nutrientes pueden llegar al agua de forma puntual, como sería el caso del vertido de un colector de aguas residuales, o bien en grandes extensiones de terreno, por ejemplo, la escorrentía agrícola de aguas ricas en fertilizantes.

El aporte excesivo de nutrientes a las aguas ocasiona, como hemos visto anteriormente, unos efectos sobre la misma que a su vez pueden provocar, de forma indirecta, una serie de problemas en el hombre. Así, los efectos sobre el agua son:

- Una disminución importante del oxígeno disuelto, lo que puede ocasionar la eliminación de la vida acuática.
- Aumento de la turbidez.
- Aumento del grado de sedimentación.

En cuanto a los problemas que este aporte puede ocasionar de forma indirecta sobre el hombre:

- Alteración de las características organolépticas del agua, tales como olor, color, sabor.
- Alteración de los sistemas de tratamiento para las aguas de consumo por:



- Colmatación de filtros.
- Perturbación en el tratamiento de coagulación-floculación.
- Dificultad para realizar el tratamiento de aguas con un pH elevado por fenómenos de fotosíntesis.
- Aparición de materiales flotantes en los decantadores.
- Perjuicios sobre la salud, debido a:
  - Producción de compuestos orgánicos que tras la cloración producen derivados clorados, especialmente cloroformo y trihalometanos, con capacidad tóxica y/o carcinogénica.
  - Elevadas concentraciones de nitratos que pueden ocasionar en los lactantes metahemoglobinemia, y la formación de nitrosaminas (factor de riesgo exógeno en el cáncer de estómago).

#### **B. Aguas Subterráneas:**

Las aguas subterráneas pueden sufrir distintos tipos de contaminación. Así, puede ocurrir una contaminación directa o puntual, sin dilución, cuando las sustancias contaminantes se introducen en el subsuelo y alcanzan directamente el acuífero, o bien una contaminación indirecta o difusa, con dilución, cuando se produce mediante la recarga natural del acuífero, por ejemplo, la infiltración de aguas procedentes del arrastre del exceso de plaguicidas y fertilizantes agrícolas que provoca una creciente concentración de nitratos en las aguas subterráneas, éste es uno de los principales problemas de contaminación de los acuíferos y es muy difícil de corregir. También se dan otras situaciones, completamente distintas, como la lenta entrada subterránea del agua del mar en zonas costeras con bombeos excesivos; esta intrusión marina conlleva la creciente mezcla de agua salada con la dulce del acuífero, de manera que los sondeos del área afectada proporcionan un agua cada vez más cargada de sales, hasta llegar a no ser utilizable.

En resumen, las características principales de la contaminación de las aguas subterráneas son las siguientes:

- Las posibles fuentes de contaminación, y de agentes contaminantes, son muy numerosas y están ampliamente distribuidas.
- Generalmente el origen de la contaminación está asociado con el uso del terreno, variando su tipo según sea urbano, industrial o agrícola.



- La contaminación puede estar produciéndose en sitios muy localizados y puntuales, o bien en amplias extensiones de terreno.
- Habitualmente el agua subterránea se mueve muy lentamente y responde también con gran inercia a las acciones exteriores, condición primordial a la hora de prevenir, vigilar o eliminar la contaminación de un acuífero.
- Las características del terreno, y las del movimiento del agua subterránea su través, proporcionan una serie de factores que tienden a atenuar la contaminación a lo largo del tiempo y del recorrido.

Generalmente, la contaminación del agua subterránea se descubre a través de análisis, realizados sobre muestras del agua en cuestión, cuando ésta va a utilizarse para abastecimiento de la población. Los resultados obtenidos van a ser supuestos para toda el agua extraída de la captación, por lo que es importante tener en cuenta:

- Las muestras que se vayan a analizar deben ser lo más representativas posible de la masa de agua a la que pertenecen.
- Los contaminantes que se han de buscar en el análisis, es decir las determinaciones a realizar, deben guardar relación con el tipo de posible contaminación que amenace al acuífero.
- Si en el entorno de la captación existen posibles focos de contaminaciones en el lago de Nicaragua es necesario establecer un sistema de vigilancia en sus alrededores.

Se realizarán análisis periódicamente. Cuando un acuífero se contamina el volumen de terreno afectado puede ser muy grande, correspondiendo a hectáreas de superficie y a decenas de metros de profundidad. Por otra parte, el paso de las sustancias contaminantes a lo largo de los intersticios del acuífero, hace que parte de estas sustancias queden retenidas. Como consecuencia, resulta técnicamente complejo rehabilitar un acuífero ya contaminado; el coste suele ser prohibitivo en la inmensa mayoría de los casos, y la solución más frecuente es el abandono del acuífero y por tanto de sus posibilidades hídricas para el abastecimiento. (UNESCO, 2003)



Por todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que la manera más eficaz de mantener la calidad de las aguas subterráneas para que puedan seguir siendo utilizadas, consiste en garantizar su protección frente a la contaminación.

Entre las múltiples consecuencias derivadas de la contaminación del lago de Nicaragua que el hombre propone podemos destacar:

- Desaparición de vida marina y destrucción de ecosistemas acuáticos, debido a la extrema toxicidad de los desechos industriales.
- Generación enfermedades en la población humana, como hepatitis, cólera y disentería.
- Efectos nocivos en el desarrollo de las especies en base a la debilitación de su sistema inmunológico, su mal prospecto de supervivencia y las dificultades en reproducción, además de enfermedades mortales como cáncer.
- Filtraciones de napas subterráneas desde basurales o desechos tóxicos enterrados, contaminación en agua de dulce de consumo humano imposibilitando su utilización, por ende disminución en las actividades de recreo, la producción de materia prima alimenticia, etc..
- Fuerte repercusión por envenenamiento en especies pertenecientes a otros ecosistemas, debido al consumo del agua o por la falta total de ella.
- **CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN EL LAGO DE NICARAGUA**

### **Tirar la basura al agua**

Cuando nos referimos a tirar la basura al agua del lago de Nicaragua es por la falta de conciencia de las personas ya que no miran el grave problema que le están causando al agua. Por ejemplo: tirar basura a los causes, a costas de las playas, a los ríos, etc.

### **Desembocar drenajes a ríos, lagos y mares**

Con desembocar drenajes a ríos, lagos y mares no concientizamos el peligro que le podemos causar a nuestros recursos hídricos. Por ejemplo: los alcantarillados de aguas negras.



Vertido de aguas residuales domésticas.

Vertido de aguas residuales industriales.

Contaminación de los cuerpos de agua por agroquímicos (plaguicidas).

Uso indiscriminado de las aguas para riego y actividad agropecuaria.

Contaminación de los cuerpos de agua por desechos sólidos domésticos, industriales y hospitalarios.

Desbalance en la demanda y el uso de agua para consumo humano.

#### **Causada por químicos radiactivos.**

En esto es causado por muchas industrias que tiran al agua materiales químicos que provocan la descomposición del agua.

## **CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DEL LAGO DE NICARAGUA**

#### **El agotamiento del agua potable.**

Con el agotamiento o escases de agua va hacer una consecuencia mortal para los seres vivos, debido a que muchos derrochamos el agua y no le damos el uso debido y el agua es un recurso natural que se puede agotar.

#### **Insalubridad del agua potable**

Cuando nos referimos a insalubridad del agua potable es cuando el agua es contaminada por alguna materia química u desechos sólidos, fecales, etc.

#### **Enfermedades para los seres humanos**

Como consecuencias de la contaminación del agua están las enfermedades de los seres humanos, por ingerir agua contaminada u otra sustancia (diarrea, dengue, malaria y un sin números de enfermedades).

#### **Escases de granos básicos**

La escases se daría por la contaminación de las agua debido a que crecen con ayuda del agua y que con agua contaminada no se pudiera cosechar los granos básicos.



### 9.3 ACCIONES PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN EL LAGO DE NICARAGUA

Las prácticas actuales de consumo de agua, sobre todo en los países más desarrollados, nos conducen inexorablemente a una situación insostenible cuya consecuencia fundamental será la escasez de este elemento.

Las medidas que se pueden tomar para mejorar la gestión del agua (planificación hidrológica) se pueden reunir en tres apartados: medidas de carácter general, medidas de carácter técnico y medidas de carácter político.

#### **Reducción de consumo en el sector agrícola.**

- Cambios en los sistemas de riego: empleo de sistemas de riego más eficientes como el riego por impulso (en lugar del riego continuo) o el riego por goteo. Se pueden conseguir reducciones en el consumo de hasta el 50%.
- Mejora en las prácticas de gestión del agua: control de suministros o aumento de tarifas agrícolas para evitar el despilfarro.
- Reducción del consumo en la industria.
- Reciclado del agua que se emplea en refrigeración.
- Aplicación de diseños de ingeniería que reduzcan el flujo de agua y eviten pérdidas.
- Incentivar el empleo en las industrias de tecnologías de bajo consumo y menos contaminantes.

#### **Reducción del consumo urbano.**

- Empleo de instalaciones de bajo consumo.
- Adopción de precios del agua más acordes con su verdadero costo.
- Aplicación de paisajismo xerofítico (empleo de especies autóctonas más resistentes a la sequía).
- Reutilización de aguas residuales domésticas, previa depuración, en la agricultura o en el riego de parques y jardines.
- Educación ambiental mediante campañas de sensibilización y concienciación ciudadana.



### **Soluciones de carácter técnico:**

Dado su elevado coste económico y/o medioambiental, sólo deben emprenderse cuando las medidas de carácter general sean insuficientes para afrontar épocas de escasez.

- Construcción de embalses para laminar el caudal, controlar las crecidas, abastecer de agua a las poblaciones, la industria y la agricultura, generar electricidad e, incluso, para ser empleados en el ocio.
- Construcción de trasvases que exporten agua de una cuenca hidrográfica con excedentes a otra deficitaria (se trata de una solución muy polémica).
- Actuaciones sobre los cursos de los ríos para restaurar los daños que hayan sufrido (limpieza y acondicionamiento del cauce, revegetación de las riberas).
- Desalación del agua de mar (o de aguas salobres) para obtener agua potable.

### **Existen diversos procedimientos:**

- Procedimientos térmicos (evaporación y condensación). Existen diversas técnicas como la de evaporación de múltiple efecto, la evaporación multietapa (figura 12.20, pág. 365 o la compresión por vapor.
- Procedimientos de filtración mediante membranas, como la ósmosis inversa o la electrodiálisis.
- Control de la explotación de acuíferos para evitar los problemas derivados de su sobreexplotación (agotamiento, subsidencias, salinización). En casos extremos se puede recurrir al rellenado de los acuíferos si las características del terreno y las condiciones climáticas lo permiten.
- **Soluciones de carácter político.**
  - Promulgación de leyes que regulen el consumo de agua y la gestión de la misma y garantizar su cumplimiento.
  - Conferencias internacionales que traten de dar una respuesta global al problema de la escasez del agua.



## VI. CONCLUSIONES

- ❖ La contaminación ambiental del Lago de Nicaragua está influenciada directamente por las actividades de sus propios habitantes, que provoca una especie de juego causa – efecto cíclico permanente, de agresor víctima.
- ❖ La cuenca hidrográfica, tal como está su estado actual es vulnerable a la presencia de riesgos de varios tipos, incluidos los ambientales, teniendo su origen en la actividad antrópica.
- ❖ El Lago de Nicaragua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos que la hacen posible.
- ❖ El agua que constituye el lago de Nicaragua contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en él habitan, es por tanto, un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta. Es decir, que "el agua es un bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales". En este aspecto, este líquido vital constituye más del 80% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos; además interviene de manera fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos.
- ❖ La sociedad recurre al agua del lago de Nicaragua para generar y mantener el crecimiento económico y la prosperidad, a través de actividades tales como la agricultura, la pesca comercial, la producción de energía, la industria, el transporte y el turismo.
- ❖ La contaminación del agua del lago Cocibolca y su escasez plantean amenazas para la salud humana y la calidad de vida, pero su incidencia ecológica es más general. El libre flujo de un agua no contaminada resulta clave para el sostenimiento de los ecosistemas que dependen del agua. La escasez de agua de buena calidad perjudica



al medio acuático, húmedo y terrestre, sometiendo a una presión todavía mayor a la flora y la fauna, que padecen ya las repercusiones de la urbanización y el cambio climático.

- ❖ La población aledaña al lago hace uso de él directamente, lo que ocasiona enfermedades.
- ❖ Cabe destacar entonces que la contaminación es un problema del que nadie quiere responsabilizarse y que, hasta en algunos casos, no se percibe hasta cuando ya es demasiado tarde. Debemos, como ciudadanos de un país que quiere crecer y mejorar su calidad de vida, comenzar a tomar conciencia sobre éste problema y todas las dificultades que encamina para el ambiente y, por ende, para la salud y bienestar humano.



## VII. RECOMENDACIONES

- MINED, MINSA MARENA y ALCALDIA, Concientizar con charlas a la sociedad, de las problemáticas y las consecuencias que se están generando por nuestros actos.
- Con el apoyo de MARENA y la sociedad en general, proteger cuencas hidrográficas, ciclos hidrológicos, mantos acuíferos, de todas nuestras comunidades
- Como docentes contribuir al saneamiento mediante campaña de no tirar basura en lugares público, ríos, lagos, lagunas y mares..
- MARENA, MAGFOR debe de controlar más la tala de bosque en la cabecera de los ríos.
- Construir letrinas y pozos sépticos que no estén cerca del lago y que el Gobierno Municipal reubique a la familia.
- MINED, MINSA, ENACAL Realizar campañas educativas para lograr actitudes positivas hacia la conservación del agua.
- La modernización del alcantarillado de Managua con el fin de que las aguas residuales del casco urbano, sean enviadas hasta la planta de tratamiento a través de las estaciones de bombeo.
- MINSA desarrollo un plan de monitoreo de sanidad y salubridad ambiental permanente para el cuidado del lago y sus riberas.
- Crear dentro de las educaciones formales (primarias, secundarias y universitarias) una clase de educación ambiental que nos permita relacionarnos con nuestros recursos naturales y sacar provecho de ellos, sin dañarnos.
- MINSA Sancione a las industrias que no realicen un tratamiento con sus desechos pero a la vez darles asesoría en la forma de volver a provechar materia prima previamente utilizada, como se hace en otras industrias alrededor de mundo
- Que el gobierno central apoye de una mejor manera los proyectos que realizan las instituciones que trabajan en la recuperación del lago de Nicaragua y que se les dé una divulgación adecuada para que la población conozca de su trabajo.



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Canales, J. (2010). *inventario Nacional Forestal*. Pascal Chaput.
- Casco, R. (2010). *CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS POR NITRATOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD*. Obtenido de [http://www.juntadeandalucia.es/salud/channels/temas/temas\\_es/C\\_3\\_NUESTRA\\_SALUD](http://www.juntadeandalucia.es/salud/channels/temas/temas_es/C_3_NUESTRA_SALUD)
- Cisnero, R. (2003). *Recursos hidricos y contaminacion del agua*. Obtenido de [http://www.bioygeo.info/pdf/06\\_Recursos\\_hidricos\\_y\\_contaminacion.pdf](http://www.bioygeo.info/pdf/06_Recursos_hidricos_y_contaminacion.pdf)
- ENACAL. (2006). *ABC sobre el recurso del Agua y su situación en Nicaragua*. Obtenido de [www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/ABCdelAgua1.pdf](http://www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/ABCdelAgua1.pdf)
- Medellín, M. J. (1990). *Ciencias Naturales*. México: Nutesa (nuevos técnico educativo México).
- Montenegro, R. (2012). *Lago de Nicaragua*. Obtenido de <https://vianica.com/sp/go/specials/18-lago-de-nicaragua.html>
- Moreno Sánchez, S. T. (1980). *Ciencias de la Naturaleza*. interdue.
- Prim, L. E. (1998). *Ciencia de la tierra y del Medo Ambiente*. Teide.
- Rubio, J. (2008). *Focos Emisores*. Obtenido de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45670/componente45668.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45670/componente45668.pdf)
- UNESCO. (2003). *El Informe Mundial del Desarrollo del Agua*. Obtenido de [unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226962S.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226962S.pdf)



# ANEXOS

ILUSTRACIÓN (1)



**Cumulo de basura a orillas de lago de Nicaragua.**

**ILUSTRACIÓN (2)**



**Excesos de desechos no permiten sanear las aguas del lago de Nicaragua**

**ILUSTRACIÓN (3)**



**Cantidad de aguas negras desembocando en lago de Nicaragua**

**ILUSTRACIÓN (4)**



**Debido al exceso de contaminación la población se expone a enfermedades**



## ILUSTRACIÓN (5) TURISMO



## ILUSTRACIÓN (6)



## ILUSTRACIÓN (7)



## CULTURAL



ILUSTRACIÓN (8)



ILUSTRACIÓN (9)



## ECONÓMICO



ILUSTRACIÓN (10)



ILUSTRACIÓN (11)



## FACTORES CONTAMINANTES DESECHOS SÓLIDOS



ILUSTRACIÓN (12)



ILUSTRACIÓN (13)



## FACTORES CONTAMINANTES DESECHOS LÍQUIDOS

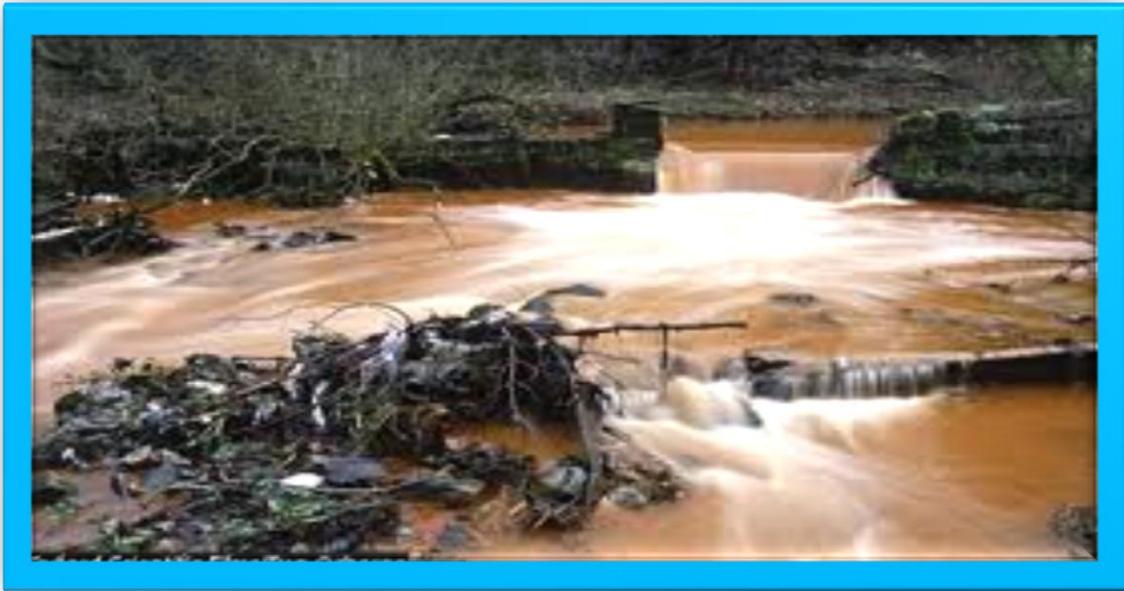


ILUSTRACIÓN (14)



ILUSTRACIÓN (15)



## Lago de Nicaragua



## ILUSTRACIÓN (16)

### Tiburón Toro





**ILUSTRACIÓN (17)**  
**LAGO DE NICARAGUA**



**ILUSTRACIÓN (18)**

