

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**



**CONOCIMIENTO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA
INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LOS ESTUDIANTES DEL
CUARTO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA INDEPENDENCIA NACIONAL PUNO-2014**

TESIS

PRESENTADA POR:

ELMER CHOQUE SANTAMARÍA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA, CON
MENCIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE CIENCIAS
SOCIALES**

PROMOCIÓN: 2014 - II

PUNO - PERÚ

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**CONOCIMIENTO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR
DEL LAGO TITICACA EN LOS ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA INDEPENDENCIA NACIONAL
PUNO-2014**

ELMER CHOQUE SANTAMARÍA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN SECUNDARIA, CON MENCIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE
CIENCIAS SOCIALES**



APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:

.....
Dr. Teodoro Dueñas Garambel

PRIMER MIEMBRO

:

.....
M.Sc. Salvador Mamani Chaiña

SEGUNDO MIEMBRO

:

.....
M.Sc. David Ruelas Vargas

DIRECTOR

:

.....
Dr. Jorge Alfredo Ortiz del Cárpio

ASESOR

:

.....
M.Sc. Lor Vilmore Lovon Lovon

Área: Educación cultural y sociedad

Tema: Situación ambiental

Fecha de sustentación: 12 / Ene. / 2016

DEDICATORIA

A mis padres Eduardo Daniel Choque y Josefina Santamaría que son ejemplo de perseverancia, de lucha del día a día por una vida mejor.

A mis hermanos Marcos y Diany que junto a ellos he pasado un sinfín de experiencias agradables, otras desagradables, quienes me apoyaron moralmente, siempre a seguir adelante.

Elmer Choque Santamaría

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento al Director, profesores y alumnos de la Institución Educativa Secundaria Independencia nacional de Puno quienes generosamente me apoyaron para llevar a cabo esta investigación.

A mis maestros de la Facultad de Educación de la especialidad de Ciencias Sociales, de quienes tuve el privilegio de aprender y compartir experiencias académicas vividas.

Finalmente, a la Universidad Nacional del Altiplano por ser el claustro e institución que me albergó contribuyendo a mi formación académica.

A ellos mis respetos y sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema de investigación	13
1.2. El enunciado del problema de investigación.....	15
1.2.1. Enunciado general:	15
1.2.2. Enunciados específicos:	15
1.3. Limitaciones del problema de investigación	15
1.4. Delimitación del problema de investigación.....	16
1.5. Justificación del problema de investigación.....	16
1.6. Objetivos de la investigación.....	17
1.6.1. Objetivo general.....	17
1.6.2. Objetivos específicos	17

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.2. Sustento teórico:	21
2.2.1. Definición de conocimiento:	21
2.2.2. Definición de contaminación:	21
2.2.3. Características del lago Titicaca:	22
2.2.3.1. Ubicación:.....	22
2.2.3.2. Origen del lago del lago Titicaca:.....	23
2.2.3.3. Ecosistema del lago Titicaca:	24
2.2.3.4. Principales recursos:	25

2.2.3.5. Importancia de la flora y fauna:.....	28
2.2.4. Contaminación del lago Titicaca:	29
2.2.4.1. Bahía interior del lago Titicaca.....	29
2.2.4.2. Características de la contaminación de la bahía interior de Puno: 30	
2.2.4.3. Causas de la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca 32	
2.2.4.4. Evaluación del impacto ambiental del lago Titicaca:	47
2.2.4.5. Efectos de la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca:49	
2.2.4.6. Alternativas de solución frente a la problemática:	59
2.3. Glosario de términos básicos:	61
2.4. Operacionalización de variables:	63

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación	64
3.2. Población y muestra de la investigación:	64
3.2.1. Población.....	64
3.2.2. Muestra.....	65
3.3. Ubicación y descripción de la población:.....	65
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	66
3.4.1. Técnica	66
3.4.2. Instrumento.....	66
3.5. Plan de recolección de datos:	66
3.6. Plan de tratamiento de datos:	67

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultados sobre el conocimiento de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.....	68
CONCLUSIONES	77
SUGERENCIAS.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1: El lago Titicaca. (PROPESCA IMARPE, 2010)	22
figura 2: Etapas de la eutrofización.....	54
figura 3: La eutrofización natural es un proceso lento, pero la debida a actividades humanas puede suceder en un corto periodo	57
figura 4: Deseccación de lagunas por el depósito de sedimentos y restos orgánicos.....	58
figura 5: Nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación	68
figura 6: Nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación	71
figura 7: Nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones de la contaminación.....	73
figura 8: Nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población según grado y sección de estudiantes de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno - 2013	65
Tabla 2: La muestra según sección y número de estudiantes de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno – 2013.	65
Tabla 3: Nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.	68
Tabla 4: Nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.	71
Tabla 5: Nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.	73
Tabla 6: Resultados generales de la prueba	75

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

IMARPE	:	Instituto del Mar del Perú
INRENA	:	Instituto Nacional de Recursos Naturales
MINAN	:	Ministerio del Ambiente
OEFA	:	Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental
PELT	:	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
PNUMA	:	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RESUMEN

La investigación titulada “conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del 4to grado de la I.E.S. Independencia nacional de puno - 2014”. Tiene como objetivo general determinar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, considerando las causas y los efectos que este trae a la ciudad y a las mismas especies del lago. En relación a la metodología la investigación corresponde al tipo no experimental de diseño diagnóstico, con una muestra conformada por 118 estudiantes de las secciones A, B, C, D y E del 4to grado de la I.E.S. “Independencia Nacional” de Puno. La técnica que se utilizó es el examen cuyo instrumento fue una prueba escrita de 20 preguntas cerradas. Sin embargo, los resultados nos indican que el 62% de estudiantes muestra un nivel deficiente en cuanto al nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, mientras que el 13% se encuentra en un nivel regular; así mismo el 21% están en un nivel bueno y solamente el 4% se encuentran en un nivel muy bueno. Por lo tanto, podemos deducir que la situación de los estudiantes del cuarto grado de la mencionada institución es sumamente preocupante debido a que más del 50% tienen notas desaprobatórias (0-10). Por lo tanto, existe un déficit de conocimientos en el cuidado del medio ambiente y específicamente en temas como: el tratamiento de las aguas residuales, los residuos sólidos, la piscicultura en jaulas, la minería ilegal, la lenteja de agua y la eutrofización de la bahía, etc.

Palabras clave: Aguas residuales, bahía, contaminación, lago Titicaca.

ABSTRACT

The research entitled "Knowledge about pollution of the interior bay of Lake Titicaca in 4th grade students of the I.E.S. National Independence of Puno - 2014". Its general objective is to determine the level of knowledge that students have about the pollution of the inner bay of Lake Titicaca, considering the causes and effects it brings to the city and to the lake's own species. In relation to the methodology, the research corresponds to the non-experimental type of diagnostic design, with a sample consisting of 118 students of sections A, B, C, D and E of the 4th grade of the I.E.S. "National Independence" of Puno. The technique that was used is the exam whose instrument was a written test of 20 closed questions. However, the results indicate that 62% of students show a deficient level in terms of the level of knowledge about the pollution of the interior bay of Lake Titicaca, while 13% are at a regular level; likewise 21% are at a good level and only 4% are at a very good level. Therefore, we can deduce that the situation of the students of the fourth grade of the aforementioned institution is extremely worrying because more than 50% have disapproving grades (0-10). Therefore there is a deficit of knowledge in the care of the environment and specifically in issues such as: treatment of wastewater, solid waste, fish farming in cages, illegal mining, duckweed and eutrophication of the bay, etc.

Keywords: Wastewater, bay, Pollution, Lake Titicaca.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación, se describe en forma sucinta y concreta, el problema de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca desde un punto de vista racional y objetivo. En ese sentido la investigación titulada “conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado de la I.E.S. Independencia Nacional de Puno, 2014” está organizado en cuatro capítulos siguientes:

En primer capítulo, desarrollamos lo concerniente al planteamiento del problema, la descripción del problema, la justificación y los objetivos de la investigación. En el segundo capítulo, se sustenta el marco teórico de la investigación; en el que se exponen los antecedentes, la base teórica, así mismo se define los conceptos básicos y la operacionalización de variables.

En el tercer capítulo, desarrollamos el diseño metodológico de la investigación, donde se aborda el tipo y diseño correspondiente que se asume. Posteriormente se considera la población y la muestra, el instrumento y materiales de investigación. En el cuarto capítulo, se aborda los resultados de la investigación, los cuales se dan a conocer a través de tablas y figuras estadísticas y sus respectivas interpretaciones.

Finalmente, se enumeran las conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y los instrumentos utilizados en la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema de investigación

La investigación surge a partir de las prácticas Pre Profesionales de desarrollo de unidades didácticas avanzadas, desarrolladas en la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno, con los estudiantes del cuarto grado; (A, B, C, D y E). Los mismos que evidencian pocos conocimientos en temas referidos a la contaminación del lago Titicaca, y específicamente la bahía interior.

Donde se observó que los estudiantes tienen el mínimo interés sobre el cuidado del lago, hecho que puede estar influenciado por el déficit de conocimientos sobre ecología, educación ambiental y medio ambiente y la forma de cómo conservarlo.

Por estas y otras razones se tiene la inquietud de investigar para luego conocer el nivel de conocimiento sobre la contaminación del lago Titicaca en el área de Historia, Geografía y Economía.

Como se sabe, en la actualidad uno de los principales problemas que enfrenta la población de Puno y en forma específica la bahía interior del lago Titicaca es que en los últimos años con el creciente desarrollo urbanístico y a su vez el asentamiento de la minería ilegal en las cuencas del lago se está deteriorando y poniendo en peligro de extinción tanto a la flora y la fauna silvestre del lago, esto debido a la carencia de un plan de desarrollo, basado en programas de

tratamiento de aguas servidas y residuales, acumulación de metales pesados nocivas para la salud.

Así mismo la disposición de la basura entre otros, que como consecuencia traen efectos negativos para la biodiversidad del lago y la salud de las personas, perjudicando principalmente a la flora y fauna silvestre, siendo por tanto de suma importancia la participación activa de la juventud y la población en actividades que coadyuven a entender y poner en práctica acciones para preservar el lago y por ende la región Puno enfrenta un problema muy grave que puede repercutir en un futuro no muy lejano por lo que la misión de todas las Instituciones Educativas y los profesores prioritariamente debe ser el de impartir conocimientos respecto al cuidado y preservación de lago Titicaca y en especial la “bahía interior” pues esta es la más contaminada.

Por otro lado, la actividad minera es la principal causa de contaminación por metales pesados como el arsénico, plomo, níquel, entre otros. Así mismo, en la bahía de Puno se encuentran altos valores de coliformes fecales y de materia orgánica, lo que es un buen indicador de que hay patógenos presentes en el agua. Estos altos valores son debidos, principalmente a las aguas residuales procedentes del sistema de alcantarillado y los desagües de la ciudad de Puno. Esta contaminación ha generado un proceso de eutrofización y el crecimiento de lentejas de agua en la bahía. De manera que el agua como los peces del lago Titicaca muestra altos niveles de parásitos.

1.2. El enunciado del problema de investigación

El problema de investigación se define a través de la siguiente interrogante:

1.2.1. Enunciado general:

¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en los estudiantes de cuarto grado de la I.E.S. Independencia Nacional de Puno durante el tercer trimestre del año 2014?

1.2.2. Enunciados específicos:

- ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?
- ¿Cómo es el nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones frente a la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?

1.3. Limitaciones del problema de investigación

En la realización del trabajo de investigación las limitaciones que se presentan son los siguientes:

- Escasa información en investigaciones sobre el tema en la zona, por lo que se considera todos los trabajos existentes en el presente informe.
- No se tiene datos estadísticos actualizados sobre el tema de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

Para superar estas dificultades se ha recurrido a todas las fuentes disponibles sobre el tema, incluyendo las existentes en el internet, teniendo una previa información básica y de toma de conciencia a los sectores involucrados en esta investigación para obtener la información requerida.

1.4. Delimitación del problema de investigación

- Los sujetos de la investigación son específicamente los estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de la ciudad de Puno.
- La investigación abarcará solamente el aspecto de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca.
- La investigación no presenta hipótesis porque es una investigación descriptivo diagnóstico en vista de que no relaciona variables.
- Los resultados del trabajo de investigación solo tendrán validez para los estudiantes de la muestra, no siendo así generalizables para otras instituciones del nivel secundario de la región Puno.

1.5. Justificación del problema de investigación

El presente trabajo de investigación se realiza para poner en conocimiento a la comunidad en general, en especial para los habitantes de la región circunlacustre del lago Titicaca que con el correr del tiempo se ha venido a menos el cuidado del medio ambiente en la región de Puno y el denominado lago sagrado de los Incas, varios trabajos han sido realizados acerca del tema y muchos proyectos de descontaminación, pero las promesas de autoridades quedaron hasta la fecha en nada por lo que la población debe de tomar conciencia que poco o nada

se está haciendo por cuidar unas de las mayores reservas de agua dulce del mundo y que a lo posterior podemos lamentarlo. Por lo tanto la investigación se realiza por las siguientes razones:

- Conocer el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.
- Conocer las causas y consecuencias que ocasionan la contaminación de la bahía interior del Titicaca.
- Dar a conocer algunas alternativas de solución que puedan ayudar a superar a los estudiantes y la sociedad puneña el problema de contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

Por las razones expuestas, se justifica la realización del trabajo de investigación, el mismo que contribuirá en la toma de conciencia y en cambio de actitud de la población estudiantil.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Determinar el nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en los estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno en el año 2014.

1.6.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar el nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado.
- ✓ Identificar el nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado.

- ✓ Identificar las posibles soluciones frente a la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca con los estudiantes del cuarto grado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Como antecedentes del trabajo de investigación, se tiene:

A nivel internacional y en los últimos años podemos dar referencia al siguiente trabajo por su relevancia merece ser citado: Nuñez Sarria, Helberth (2011) tesis titulado. "Contaminación y toxicidad de las aguas residuales de las rallanderías del norte de Cauca, Colombia" para optar el título de Doctor en biología en la Universidad Complutense de Madrid. En la cual tiene como objetivo: caracterizar los vertidos líquidos de las rallanderías de yuca, valorar el impacto que dichos vertidos pudieran tener sobre los ecosistemas acuáticos receptores.

En el ámbito nacional se tiene la tesis de Vilcapaza Mamani, Edwin (2011). "Acumulación del mercurio en el pejerrey: en habidad norte del Titicaca" para optar el grado de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental en la Universidad Nacional de Ingeniería, donde se plantea como objetivo general evaluar la acumulación de mercurio en los pejerreyes de la zona norte del lago Titicaca. Llegando a las siguientes conclusiones que el alto consumo del pejerrey puede llevar a las poblaciones de pescadores del río Ramis a situaciones de alto riesgo, ya que las concentraciones de mercurio se están incrementando en el pescado a causa de la minería ilegal.

En la revista titulada "Evaluación de la biomasa y manejo de *lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del lago Titicaca, Puno" investigación hecha por el departamento académico de biología, Universidad Nacional Agraria la Molina,

Lima-Perú. En donde se llegó a la siguiente conclusión Que el promedio de la biomasa de la lenteja de agua en la bahía interior fue de 6.94 kg/m², mientras que el promedio pH = 6.3 y la el promedio de la temperatura del agua fue de 13,8°C.

En el ámbito local se da referencia a los siguientes trabajos de investigación: La tesis de Acero Calizaya, Ovidio Amat. “Nivel de Conocimiento sobre Educación Ambiental y la actitud frente a la contaminación ambiental en los Estudiantes del quinto grado de la I.E.S. María Auxiliadora de la ciudad de Puno-2011”.

En la cual se plantea como objetivo general: “Determinar la relación entre el nivel de conocimiento sobre educación ambiental y la actitud frente a la contaminación ambiental en los estudiantes del quinto grado de la I.E.S. María Auxiliadora de la ciudad de Puno 2011”,El trabajo es de tipo descriptivo, diseño correlacional, Planteando para dicho trabajo la siguiente hipótesis: “Existe relación significativa entre el nivel de conocimiento sobre la educación ambiental y la actitud frente a la contaminación en los estudiantes del quinto grado de la I.E.S. María Auxiliadora de la ciudad de Puno, 2011”.

Habiendo arribado a las siguientes conclusiones: Que el nivel de conocimiento sobre la Educación Ambiental es deficiente en los estudiantes del quinto grado de la I.E.S. María Auxiliadora de la ciudad de Puno- 2011, ya que el promedio general de notas es de 8.64 puntos; esto se debe básicamente a la escasa difusión de conocimientos sobre temas medioambientales.

2.2. Sustento teórico:

2.2.1. Definición de conocimiento:

El término se puede comprender, como toda actividad o juicio, que, de manera explícita o implícita, lleve consigo cierta información. De este modo, entran en la categoría de conocimiento, los descubrimientos científicos, los postulados filosóficos, las habilidades del conductor, las técnicas del profesional, el virtuosismo para manejar objetivos, etc. (Chávez, 1999, pág. 7)

El conocimiento llega como un proceso. Conocer no consiste en un acto único, donde se pasa de una vez, de la ignorancia a la veracidad. Consiste en un proceso; tanto del punto de vista histórico, como en cada caso o individuo en particular, se van acumulando informaciones de todo tipo, en cada descubrimiento que se hace, en todas las teorías o hipótesis que se elaboran. (Sabino, 1999, pág. 37)

En este sentido, el conocimiento es la representación mental (idea, imagen, concepto) que el sujeto a estructurado y almacenado en su mente, a las propiedades esenciales de un objeto.

2.2.2. Definición de contaminación:

La contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, tierra y nuestra agua, que puede afectar la vida humana o de especies deseables; así mismo puede deteriorar nuestros recursos de materias primas. por otro lado, la contaminación aumenta no solo porque al aumentar la población se hace menor el espacio a disposición de cada persona, sino también porque las demandas por persona están aumentando

continuamente, de modo que cada una arroja a la basura cada vez más año tras año. (Ocola, 2012, pág. 47)

2.2.3. Características del lago Titicaca:

2.2.3.1. Ubicación:

El lago Titicaca se encuentra en el extremo norte de la meseta del Collao, entre los territorios del Perú y Bolivia. Su ubicación geográfica es $15^{\circ}13'19''$ - $16^{\circ}35'37''$ de latitud sur y $68^{\circ}33'36''$ - $70^{\circ}02'13''$ de longitud oeste.

Es el lago navegable más alto del mundo, se encuentra a 3810 msnm. En territorio peruano; se extiende por las provincias de Puno, San Román, Azángaro, Huancané, Chucuito, y Yunguyo, todas ellas ubicadas en la región de Puno; en territorio boliviano, abarca las provincias de Ingavi, Muriyos y Manco Cápac, todas pertenecientes al departamento de la Paz. (Alfaro, 2012, pág. 13)



figura 1: El lago Titicaca. (PROPESCA IMARPE, 2010)

Datos de interés sobre el lago Titicaca

- ✓ Bahía de Puno: 589 km² - profundidad máx: 30 m.
- ✓ Lago mayor: 6542km² - profundidad máx: 281 m. (isla Soto)
- ✓ Lago menor: 1428 km² - profundidad máx: 45 m.
- ✓ Superficie total: 8562 km²
- ✓ Volumen: 903 km³
- ✓ Temperatura superficial del lago: de 9 a 14° C.

De acuerdo al sistema de clasificación existe la presencia de 87 islas terrestres con un área de aproximadamente 100 km², caso del Perú Amantani, Taquile, Quipatahua, Soto, Chivata, Iscaya, Ccana, Juspique, Anapia, Suana, entre otras. (Dejoux, 1991, Pág. 29)

2.2.3.2. Origen del lago del lago Titicaca:

Los científicos señalan que el lago Titicaca tiene un origen tectónico, ligado a la orogenia de la región andina. Se sabe que el Titicaca existe desde el mioceno, época en la que comenzó la fase tectónica caracterizada por fallas en block, formando el altiplano, que solo tenía entonces una altitud de cientos de metros, vegetación semitropical y fauna de grandes herbívoros. Durante el plioceno y post pleistoceno, los levantamientos andinos alcanzaron la meseta y como consecuencia de una mayor altitud y aridez se produjo la extinción de la flora y fauna primitiva. (Goyzueta, 2005, pág. 24)

En la actualidad el lago Titicaca se encuentra a 3810 msnm. y el lago Poopó a una altura de 3686 msnm. Teniendo conexión con el río Desaguadero en periodos lluviosos y crecida del nivel del lago.

2.2.3.3. Ecosistema del lago Titicaca:

a) Clima:

Pertenece al Sub-Tipo de Clima “A” de acuerdo al sistema de clasificación de climas de W. Thorntwaite, debido a la presencia del lago que actúa como termorregulador, que disminuye los rigores climáticos, mejorando las condiciones de temperatura y humedad principalmente.

El clima es frío y semiseco: la temperatura promedio es de 9°C, con un mínimo de 3°C. Y un máximo de 19°C., siendo los meses con temperaturas más bajas junio y julio. Se identifica un período de lluvias y un período seco, la precipitación promedio es de 700mm. Al año, los meses más lluviosos es entre enero y marzo y el período seco generalmente de mayo hasta agosto. La humedad relativa es de 60%.

b) Geología:

Las formaciones geológicas pertenecen al Terciario Medio Superior, siendo mayormente las rocas de origen metamórficas y sedimentarias. A las orillas del Lago Titicaca se encuentran piedras calizas del grupo Copacabana con abundantes fósiles que serían parte de la transgresión marina del Pérmico, hace 280 millones de años. Estos fósiles se concentran principalmente en Vilquechico y en la laguna Umayo. Así mismo, se encuentran derrames andesíticos y piroclásticos de la formación Sillapaca, del Terciario Superior (12 millones de años) y arcillas pleistocénicas de la formación Azángaro.

c) Relieve:

El Lago Titicaca, cuenca lacustre septentrional del Altiplano, es una planicie endorreica peruano-boliviana de altura elevada, es la superficie navegable más alta del mundo, ubicada a 3 809 m.s.n.m., siendo la profundidad media de 100 m y máxima de 281 cerca de la isla de Soto. La cuenca del Lago Titicaca conforma en sí una región, única en el Neotrópico. La extensa altiplanicie circundante al lago conocida como meseta del Collao.

2.2.3.4. Principales recursos:**a) Flora:**✓ **Totora**

La totora tiene probablemente como centro de origen el Altiplano de Atacama y el Titicaca. Y no solo tiene distribución y abundancia en el lago Titicaca, sino también en el lago Poopó o Aullagas en el departamento de Ururo, Bolivia, que tiene su lecho de origen en las cercanías de la extensa región, hoy gran desierto de Atacama. (Alfaro, 2012, pág.23)

Los totorales ocupan casi el 70% de la superficie de la reserva, de la totora depende la calidad de vida de los habitantes circunlacustres. Además, proporciona hábitat para diversas especies de aves (lugares de anidación, alimento y protección). El aprovechamiento irracional de este recurso, es posible que esté afectando la disminución de su biomasa, pérdida de biodiversidad, degradación de la calidad del agua y de materia prima para distintas actividades.

✓ **Llacho:**

Se conoce como “llacho” a varias especies de vegetación subacuática distribuidas en las partes poco profundas del lago Titicaca. La población lo usa como alimento para ganado, combustible y en artesanía. Proporciona hábitat para protección y reproducción de peces. Su conservación nos permite acceder a un recurso rico en biomasa y calidad nutritiva.

En total se tiene 21 especies de plantas acuáticas y semiacuáticas, sin considerar la flora algal; y cerca de 150 especies en la zona de amortiguamiento. En la zona ribereña (tierra firme) existe gran variedad de flora nativa y que los habitantes de esas zonas las utilizan para la alimentación del ganado y otras especies las utilizan en la medicina tradicional.

b) Fauna:

✓ **aves:**

Entre las especies más representantes tenemos:

Keñola: 'Rollandia microptera', zambullidor endémico del Titicaca y actualmente amenazado por la caza y las redes de los pescadores, cuyas poblaciones se encuentran en situación vulnerable.

Los rallidos: que incluyen las “chokas” Fulica ardesiaca y “tikichos”, Gallinula chloropus, conjuntamente con los anátidos (patos silvestres), constituyen las especies más abundantes de la Reserva Nacional del Titicaca. Estas aves son muy apreciadas por los pobladores de las inmediaciones como alimento humano.

Las Parihuanas: Género *Phoenicopterus*, son aves migratorias de los altos Andes, principalmente Chile y Bolivia, lugares donde nidifican. Los “chorlitos” y “playeros” (familia de los Charadridos y Scolopacidos), son aves de tamaño pequeño, migran desde el Norte de América arribando al Titicaca durante la primavera y verano Austral.

Los totoreros: *Phleocryptes melanops* y “siete colores” *Tachuris rubrigastra*, son pequeñas aves utilizadas como indicadores biológicos del clima. “pato chanco” *Phalacrocorax olivaceus* y “maquerancho” *Plegadis ridgwayi*, son utilizados con fines medicinales.

✓ **Mamíferos:**

En los alrededores de la Reserva Nacional del Titicaca predominan los roedores como ratones de campo de la familia Muridae; en laderas rocosas es posible apreciar cuyes silvestres *Cavia tschudi*, y “vizcachas” *Lagidium peruvianum* y en las planicies son comunes liebres al estado silvestre *Sylvilagus brasiliensis*. En: <http://www.monografias.com/trabajos82/problema-contaminacion-region-puno/problema-contaminacion-region-puno.shtml>.

✓ **Invertebrados:**

Insectos acuáticos, crustáceos, moluscos, el zooplancton y otros invertebrados constituyen la base de la estructura de la cadena trófica y las cadenas alimentarias del lago, siendo el principal alimento de peces, anfibios y aves.

✓ **Peces y batracios:**

La cuenca endorreica del altiplano es rica en especies piscícolas:

Especies Introducidas: tenemos al pejerrey, trucha (arco iris, marrón, salmón).

Especies Nativas: Tenemos al mauri y suche, boga, karachi amarillo, ispi, Karachi negro.

En el lago Titicaca existen tres zonas interesantes para la presencia de batracios: la bahía de Puno rica en macrofitas, las islas rocosas y las bahías de poca profundidad del lago y la vegetación acuática del lago.

La agrupación de batracios está conformada por 4 géneros, entre los que sobresale *Telamotobius*, con más de 15 especies, entre ellos la comúnmente llamada “rana de lago”.

2.2.3.5. Importancia de la flora y fauna:

Los totorales *schoenoplectus totora*, constituyen el recurso natural principal y más importante que debería ser conservado y manejado, constituyendo un elemento ecológico vital y tal vez el recurso más útil debido a sus múltiples usos, tales como posibilitar la existencia de pobladores en las islas flotantes de los Uros, brindándoles la base para sus asentamientos, viviendas, embarcaciones, balsas, materia prima para artesanías, así como alimento. Su uso también es medicinal, de la misma manera la totora sirve como forraje para el ganado en las zonas ribereñas del lago.

La extracción de la totora se realiza en los últimos años en forma indiscriminada e irracional. Esta extracción la realizan los pobladores de la comunidad Uros, pero mayoritariamente los pobladores y comunidades ribereñas y aledañas.

A causa de la expansión demográfica que se viene presentando en la ciudad de Puno en los últimos años, la presión de uso sobre este recurso se está

incrementando, haciendo necesario poner en ejecución medidas que permitan controlar racional y sostenidamente la totora. La presencia de esta especie se acentúa en el área de la reserva nacional, lugar donde habitan los uros, sirviéndole entre otras cosas como base de su hábitat.

Si bien es cierto que no todas las aves sirven como alimento a las personas, todas cumplen un papel estratégico para la vida del lago, cumplen el papel de controladores biológicos contra ciertas larvas, insectos y caracoles cuya proliferación podría desencadenar hasta epidemias.

Los peces presentes en el lago, se alimentan de los desechos orgánicos de las aves, desechos que a su vez fertilizan los totorales contribuyendo a su regeneración. Existen dos géneros de especies nativas (carachis, boga de ispis), *Trychomycterus* (Suche y Mauri) y los peces introducidos: Trucha arco iris y pejerrey. Actualmente por causas de la contaminación suceden mortandades periódicas de peces en la bahía interior, observándose ya en menor escala este problema a la salida del lago. (INRENA, 1995)

2.2.4. Contaminación del lago Titicaca:

2.2.4.1. Bahía interior del lago Titicaca

Es una pequeña sección de golfo, está ubicada frente a la ciudad de Puno y se extiende en los promontorios de Chulluni, al norte y Chimu, al sur. Tiene una superficie de unos 16 Km², con un volumen aproximado de agua de 43 000 m³. Al este de la bahía interior, se desarrollan extensos totorales que restringen el flujo de agua entre esta bahía y el resto del lago, de tal manera que se facilita la acumulación de contaminantes y sedimentos, que provienen de la ciudad de

Puno. El conjunto de estos factores hace que la bahía sea muy susceptible a la eutrofización.

2.2.4.2. Características de la contaminación de la bahía interior de Puno:

En este sector, el lago Titicaca sufre un proceso de contaminación gradual desde hace más de 30 años, los factores conocidos son el vertimiento de las aguas residuales de la ciudad de Puno en las poblaciones ribereñas, la colmatación de plantas de tratamiento; la crianza de truchas en el lago, entre otras.

Estas actividades incorporan materia orgánica y por lo tanto estas aguas tienen altas concentraciones de compuestos fosforados y nitrogenados que causan la eutrofización acelerada del lago Titicaca, agravada por la falta de mantenimiento de las lagunas de oxidación y el crecimiento urbano sin ninguna planificación. El mayor impacto negativo en la fauna acuática es la disminución de la biomasa íctica en el caso del lago Titicaca.

En la flora acuática, la proliferación de especies como la lenteja de agua (*Lemna* sp.) que se alimenta de nitritos provocando la desaparición de otras especies como el llachu (*Myriophyllum quítense*), utilizada para la alimentación de animales, y también causando el deterioro del paisaje. (Gobierno Regional de Puno-Diagnóstico Ambiental, 2009).

Las imágenes satelitales, correspondientes a los años 1984, 2001 y 2008 muestran este fenómeno. Entre los principales indicadores de la contaminación de la bahía interior de Puno tenemos: La variación de la temperatura *del agua* muestra diferencias sustanciales durante el año, de octubre a abril (época lluviosa) se mantiene alrededor de 16 °C; y de mayo a setiembre (época seca),

disminuye hasta 12 °C. Se estima que las temperaturas de verano contribuyen a la degradación de la materia orgánica, incrementando la dinámica microbiológica, la proliferación de fitoplancton y el crecimiento de la lenteja de agua; asimismo, incrementando la turbidez del agua, acelerando la putrefacción y, en consecuencia, los malos olores.

Los valores promedios mensuales de pH evaluados en la bahía interior de Puno varían de 7.1 a 8.40, estos valores son ligeramente alcalinos, lo cual demuestra que este cuerpo de agua se encuentra bajo una intensa actividad biológica como producto de la descomposición de la materia orgánica que causa la contaminación y eutrofización, corroborando los hallazgos de (Ocola, 2012, pág. 32).

Las concentraciones de oxígeno disuelto son muy bajas. De enero a diciembre del 2008 se registraron valores de 1 a 2 mg/l, y luego, de enero a setiembre del 2009, los valores del efluente y afluente se igualaron a valores de 0.02 mg/l, indicando que la tasa de oxígeno se encuentra en niveles muy bajos calificados como anóxicos. Se estima que, si estos valores disminuyen por debajo de 3,0 mg/l prolongadamente, es probable que gran parte del ecosistema colapse biológicamente por falta de oxígeno indispensable para la vida (Flores A. & Ocola J., 2007, pág. 89).

Los niveles de OD entre 0.0-4.0 mg/l, se califican como agua de mala calidad. Los valores de DBO5 en la bahía interior de Puno, en general, son altos, las aguas del afluente que ingresan en la planta de tratamiento tienen valores mayores a 200 mg/l, y las aguas del efluente disminuyen de 110 a 40 mg/L de

DBO5. El valor límite permitido referencial para este parámetro en aguas residuales tratadas (efluente final) es de 10.0 mg/l.

Y, entre los indicadores biológicos de contaminación en las aguas de la bahía: La calidad del agua en la bahía interior de Puno ha sido afectada sostenidamente por la contaminación de coliformes totales y fecales con valores elevados según las valoraciones realizadas durante los meses de junio del 2008 a marzo del 2009. (EMSA, 2009).

Las aguas residuales continúan siendo una fuente importante de contaminación biológica. La remoción de coliformes en la laguna de oxidación varía de 93 a 99%; al respecto Flores y Ocola (2007) señalan que “los rendimientos de las lagunas de oxidación, cuando trabajan bajo un adecuado programa de operación y mantenimiento, pueden resultar muy alentadores, pero no siempre lo son para el medio ambiente, sobre todo si se trata de ecosistemas acuáticos como la bahía de Puno, cuya calidad ambiental juega un rol importante en la imagen y calidad de servicios ambientales que ésta puede brindar a los usuarios”.

Finalmente, debemos señalar que la remoción de coliformes, tanto totales como fecales en Desaguadero llave y Juli, tres de las mayores poblaciones intermedias de la ribera lacustre, es menor que en Puno (PNUMA, 2011)

2.2.4.3. Causas de la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca

a.- residuos sólidos:

La ciudad de Puno se desarrolla a lo largo de la bahía interior del Lago Titicaca, sobre un terreno accidentado, con zonas bajas, y rodeada de cerros y

quebradas. Sus costas van de los 3,810 a 4,050 m.s.n.m.; actualmente tiene una población de 120 000 habitantes sin considerar la población flotante.

El volumen promedio de residuos sólidos que se producen actualmente en la ciudad de Puno es de 70 TM al día, el mismo que ha sobrepasado la capacidad de recolección, ya que la cobertura de atención diaria de recojo de residuos sólidos por parte de la división de saneamiento ambiental alcanza el 58% que corresponde al área urbana y la población urbano marginal no atendida representa el 42% (PIGARS-PUNO, 2009).

Por otro lado, según el proyecto mejorando la inversión municipal Cada persona produce 800 gramos de residuos sólidos al día, lo que hace un promedio de 97 toneladas. En un año, lo acumulado suma más de 35 millones de toneladas de basura, sólo en la ciudad de Puno. No obstante, la exorbitante cifra no es el problema, sino la falta de tratamiento de los residuos sólidos.

Esto ha generado un manejo inadecuado de los residuos sólidos, constituyéndose en un problema de contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

En una caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Puno, realizada en un taller para la elaboración del PIGARS (2003) identificaron una generación total de residuos sólidos en la ciudad de Puno de 74.71 TM día, cuya composición fue de 59.8 TM (80%) de residuos sólidos orgánicos y 14.29 TM (20%) de residuos sólidos inorgánicos; identificando como residuos orgánicos: residuos de comida (36.67), papel (6.55), cartón (1.33), plásticos (10.25), textiles (0.55), jebes (0.39), cuero (0.16), residuos de jardín (1.98), madera (0.21) y orgánicos misceláneos

(1.72). Como residuos inorgánicos: vidrio (1.11), latas de hojalata (1.31), aluminio (0.11), otros metales (0.21) y suciedad, cenizas et. (12.16) TM respectivamente.

El problema de los residuos sólidos en la ciudad de Puno tiene un efecto directo sobre el desarrollo de la ciudad. La falta de una gestión del manejo adecuado de residuos sólidos conlleva a la proliferación de focos infecciosos, riesgo de salud ambiental y deterioro del paisaje de la ciudad, no permitiendo mostrar una ciudad atractiva para el turismo.

En el caso particular de la Bahía Interior de Puno, al no contar con factores externos que renueven sus aguas, la contaminación irá aumentando si se siguen descargando residuos sólidos urbanos.

En tal sentido, el estudio de impacto ambiental se orienta a evaluar y determinar las afectaciones que se pueden ocasionar al medio ambiente en su componente como consecuencia de la deficiente disposición de residuos sólidos urbanos; la evaluación constituye uno de los elementos principales del Estudio de Impacto Ambiental a fin de identificar las actividades que resultan de la operación del sistema que pueden causar daño al ambiente.

En el área de tierra firme de la Avenida Costanera hacia el lago Titicaca se ha constatado la existencia de ingente cantidad de heces humanas, esta área se ha convertido en un baño y botadero público, donde diariamente acuden los pobladores de las casas cercanas a votar basura. Son muchos los años, así como los políticos e instituciones que, hablan de la descontaminación de la bahía

del lago Titicaca; lo cierto es que la contaminación de la bahía interior del lago sigue avanzando (Cutipa, 2012, pág. 18).

Una clasificación que se realiza con los residuos sólidos son los biodegradables o no biodegradables; los Biodegradables son aquellos que pueden descomponerse en unidades que pueden ser reabsorbidas por las plantas (productores primarios).

Los residuos normalmente contienen el 6 % de latas de hojalata y de otros productos de acero. El porcentaje ha disminuido algo durante la última época porque estos recipientes para bebidas han sido sustituidos por recipientes de aluminio y plástico. El uso de residuos plásticos se ha incrementado drásticamente durante los últimos 20 años y para el año 2000 se espera un incremento del 70%. Como la mayoría de envases son desechables, estos se han incrementado del 3% a principios de los años 70 hasta el 7% (en peso) en 1990. El vidrio constituye aproximadamente el 8% del peso de los residuos sólidos.

Así mismo La problemática de manejo y disposición final de los residuos sólidos en la Ciudad de Puno, al igual que en las grandes ciudades de la región y el País, se ha agudizado en los últimos años; debido al acelerado crecimiento demográfico, lo que tiene correlación con el incremento creciente de la magnitud de residuos producidos, que además presentan cada vez una composición más compleja y heterogénea.

Merced al crecimiento urbano de la Ciudad de Puno, y las costumbres de la población, orientadas al consumo de artículos desechables, se han hecho

visibles en las últimas décadas los efectos sociales y ambientales negativos generado por la deficiente gestión de los residuos.

En este sentido, se denota la precariedad de los conocimientos y prácticas de la población sobre la gestión de residuos sólidos y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana; los cuales, han sido y serán una consecuencia derivada de las acciones y actividades del hombre, quien utiliza los recursos y produce o genera residuos (sólidos y líquidos) sin tener en cuenta las implicancias o consecuencias ambientales que pueden generar esta forma de actuar. (Cutipa, 2012, pág. 28).

b.- Aguas residuales:

Definición. - Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (MINAM, 2014)

Estas aguas son potencialmente peligrosas, por sus efectos sobre la salud humana y el medio ambiente, Y requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo. (INRENA, 1995)

Clasificación de las aguas residuales

- ❖ **Aguas residuales domésticas.** - Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

- ❖ **Aguas residuales industriales.** - Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.
- ❖ **Aguas residuales municipales.** - Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (MINAM, 2014)

El tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Puno

A inicios de la década de 1970, caminar por el muelle de la ciudad de Puno era un atractivo incomparable, gracias a la claridad de las aguas del lago. Embarcarse desde allí para dar un paseo por Titicaca, visitar la isla de los Uros o llegar a la bella Isla de Taquile era uno de los más grandes atractivos del país. Sin embargo, a partir de los 80, empezó a verse afectada la pureza de un ecosistema cuya antigüedad se estima en 14 millones de años. (Moreno, 2015)

En 1991 fueron publicados cerca de 35 estudios que habían sido realizados por jóvenes investigadores locales con la orientación de profesores de la UNA Puno y de la UBC del Canadá. En ellos se describe la degradación que sufre la calidad física y química del agua del lago, así como la que afecta a sus componentes vegetales y animales, en una zona de 16 kilómetros cuadrados, ubicada frente a la denominada “Bahía Interior de Puno”.

Desde entonces, se habla de la “eutrofización de las aguas del lago” como un sinónimo de “contaminación de las aguas”. Las causas de ella son dos: Primero,

el alto nivel de nutrientes y materia orgánica que llegaban al lago a través de aproximadamente trece ingresos de aguas servidas sin ningún tratamiento y, segundo, la escasa profundidad de esta zona del lago, que, además, está encerrada y no tiene flujo. Las consecuencias de esta situación son la pérdida de la biodiversidad, los peligros para la salud humana y el “afeamiento” del paisaje, todo con un impacto negativo para las actividades económicas en la ciudad. (Moreno, 2015)

Es evidente que el crecimiento poblacional de la ciudad de Puno ha sido un factor predominante para la contaminación de la Bahía de Interior, al igual que la falta de asignación de un presupuesto adecuado para el tratamiento de este asunto. Así, en 1876 el “pueblo” de Puno tenía 7,032 habitantes, mientras que en la actualidad la población podría llegar a 150 mil personas. Por otro lado, la inversión municipal en proyectos de inversión pública ha priorizado, entre el 2011 y el 2013, al sector transportes, mientras que el de saneamiento básico es uno de los de menor inversión.

El actual tratamiento de aguas servidas

La ciudad de Puno cuenta con una laguna de tratamiento situada en la zona de Espinar, que lamentablemente es calificada de insuficiente. No se conoce cuál fue el criterio original de diseño de esta infraestructura de menos de un cuarto de kilómetro cuadrado y tres metros de profundidad. Al parecer, habría funcionado como una laguna anóxica, es decir, sin la presencia de oxígeno. Después de su limpieza, en el año 1998, esta está saturada de lodos nuevamente, situación que ha reducido enormemente su capacidad de volumen y de retención de aguas servidas. (Moreno, 2015)

El actual funcionamiento de esta laguna y la falta de oxígeno para los procesos biogeoquímicos ocasionan olores que son percibidos en las tardes de temperaturas tibias. En enero del 2014, expertos de la UNA Puno determinaron los bajos niveles de oxígeno en el agua, en una zona próxima a la laguna de Espinar: 5,16 mg/l en aguas de la superficie, 1,8 mg/l a dos metros de profundidad y 0.66 mg/l a tres metros de profundidad. Expertos señalan que niveles abajo de 2 mg/l de oxígeno disuelto en aguas, en pocas horas puede causar mortandad de gran número de peces.

Tal vez ese fue el motivo de la muerte de peces en la zona de Vallecito, en marzo del 2013. Como referencia, baste señalar que los niveles de oxígeno disuelto en aguas del lago Titicaca, en zonas limpias, es de 6 a 7 mg/l. Es necesario recordar que, a partir de 1999, aproximadamente, la mayoría de los ingresos de aguas servidas de las proximidades del muelle fueron trasladados por el sistema de desagües a la laguna de Espinar, siendo esta área la que recibe la mayor presión de contaminación a partir de esa fecha. (Moreno, 2015)

El total de descargas de las aguas servidas sin tratamiento de la ciudad de Puno es más de 200 L/s. según CENAPA, la cuarta parte de la población (más de 23,625 habitantes) de la ciudad de Puno, que tienen conexión de alcantarillado, contribuyen con una carga orgánica de 1.276kg/día. La mayoría de las descargas provienen de los desechos domésticos (82%), el 17% comercial y el 1% industrial.

La ciudad de Juliaca posee mayor cantidad de descargas de origen industrial. Las máximas descargas de aguas residuales suceden entre las 8 a.m. y las 3

p.m. los caudales mayores provienen durante las lluvias descargan grandes cantidades de residuos sólidos a la bahía de Puno, acumulados durante la época seca. (INRENA, 1995)

c.- sistema de alcantarillado y su relación con los desechos:

Existen problemas de infiltración de aguas subterráneas a la red de alcantarillado. La infiltración se calcula en 20,000 L/día/km, lo que representa un caudal promedio de 13 l/s indicando que es posible que existan roturas en la recolección de las aguas servidas.

Durante la época de fuertes lluvias, grandes cantidades de sólidos en suspensión (arena, sedimentos) se introducen por fuerza al sistema de alcantarillado, agravando aún más el problema de obstrucción del flujo.

Las roturas en la red de alcantarillado presentan también riesgos serios a la población, debido a la contaminación por infiltración entre los colectores de desagüe y las tuberías de agua potable. (INRENA,1995).

La ciudad de Puno dispone de un sistema de alcantarillado relativamente obsoleto considerando el periodo de su instalación y de su respectivo uso que data desde 1947. Este sistema de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. Esto genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o regionales estaba más preocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado.

Actualmente las redes de alcantarillado son un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de las naciones como también las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Solo raras veces por tramos breves están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por canales de sección circular, oval o compuesta, enterrados la mayoría de veces bajo las vías públicas. El desbordamiento de un sistema de alcantarillado sanitario es una descarga de aguas cloacales de un sistema de alcantarillado sanitario municipal. (Sanchez, 2002, pág. 32)

El desbordamiento del alcantarillado sanitario puede liberar aguas cloacales sin tratamiento a los sótanos, las calles o los arroyos antes de que lleguen a una planta de tratamiento. Y está formado por tres recolectores ubicadas en la parte baja de la ciudad (Avs. la torre, el sol y Simón Bolívar) el cual se constituye en un sistema deficiente ya que intercepta gran parte de los desagües de la zona debido a la topografía que representa el terreno.

Así mismo se cuenta con cuatro estaciones de bombeo que funciona en la red de las tuberías existentes (Av. Floral, Porteño y Aziruni). Las plantas de tratamiento que se encuentran en funcionamiento son cuatro: laguna de estabilización espinar, planta de tratamiento Chanuchanu, planta de tratamiento de Chejoña y planta de tratamiento piloto UNA(C.T.:8/S) (C.T.= capacidad de tratamiento,1. l/s). La red de alcantarillado sanitario posee una extensión de 146km. Para los ramales (d:150mm-200mm.) y el colector principal de 12.8 km (d:250mm-900mm). Por último, mencionaremos que en las zonas sin servicio de

alcantarillado están usan el sistema in situ; las cuales presentan dos tipos: letrinas de pozo y tanques sépticos.

Aproximadamente el 46% del desagüe crudo generado en la ciudad de Puno es recolectado por el sistema de alcantarillado. Las plantas de tratamiento, tratan más de 80% del desagüe recolectado por la red de alcantarillado, este elimina el 70% de materia orgánica (BDO) y 30% de nitrógeno (T-N) y fósforos(T-P).

Este sistema de tratamiento descarga su efluente en la bahía interior de Puno. Los sistemas in situ no son comunes en casas que tienen conexiones de alcantarillado. El barro y el desvele de los sistemas in situ contaminan las aguas freáticas, los canales de drenaje y pequeños ríos con contaminantes orgánicos. En consecuencia; el problema del sistema de alcantarillado se resume en bajo porcentaje de recolección y tapas rotas de las alcantarillas. El bajo porcentaje de eliminación de nutrientes en la laguna de estabilización Espinar, sobrecarga la planta de tratamiento Chanuchanu, afluencia de lluvias al sistema de recolección (Sanchez, 2002, Pág. 48).

d.- Piscicultura en redes de jaula:

Actividad que lleva a incrementar la contaminación, ya que la piscicultura en el altiplano es cada vez más creciente, fomentadas a través del sector público y privado, habiendo alcanzado la organización de aproximadamente más de 600 empresas comunales para la crianza de truchas en jaulas flotantes en el lago Titicaca.

Actualmente en Puno se está desarrollando una piscicultura a escala, es decir existe 14000 TM. De trucha que se está cultivando en el lago, lo cual significa

una presión ambiental sobre la calidad del agua por que se utilizan aproximadamente de 15000 a 16000 TM. De alimento por año. Los cuales no son aprovechados al máximo por los peces generando de esta manera desechos orgánicos que van a contribuir al enriquecimiento del medio acuático, y por ende al desarrollo vegetal, contribuyendo al proceso de eutrofización del lago Titicaca. (Ocola, 2012, Pág. 39)

Proceso que se da a largo plazo, se hace importante contemplar estas variables, haciendo eficiente la alimentación por las truchas, evitar residuos y garantizar la rentabilidad en las empresas pesqueras. Se quiere capacitación y un uso adecuado de la tecnología para evitar estos riesgos ambientales en el lago Titicaca. (Alfaro, 2012, P.103).

E.- sector minería

❖ Que es la minería informal e ilegal

La minería ilegal es la actividad minera que se realiza en espacios prohibidos como las riberas de ríos, lagunas, cabeceras de cuenca y las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas. (MINAM, 2013)

También se considera minería ilegal a los que usan equipo y maquinaria pesada, que no corresponde a la categoría de pequeña minería o minería artesanal. El Decreto Legislativo N° 1105, define entonces a los mineros ilegales como aquellos que no cumplen con las exigencias administrativa, técnicas, sociales y ambientales de ley, o que se realiza en zonas en las que esté prohibida.

Por otro lado, la minería informal está compuesta por aquellos operadores mineros que no son legales y que han iniciado un proceso de formalización,

cumpliendo con las distintas etapas establecidas por el estado. Este proceso de formalización se cierra en abril de 2014. Además, los informales no operan en zonas prohibidas ni utilizan maquinaria que no corresponden a su categoría. (MINAM, 2013)

❖ **Donde se ubica la minería ilegal en el Perú**

La minería ilegal está presente prácticamente en todas las regiones del país. Los enclaves principales se encuentran en Cusco, Madre de Dios y Puno. Existen 15 áreas naturales protegidas amenazadas por la minería ilegal. Una de ellas es la Reserva Nacional de Tambopata, cuya zona de amortiguamiento, ha sido invadida por más de 15 mil mineros ilegales que extraen oro con maquinaria pesada y mercurio. (MINAM, 2013)

❖ **El circuito del oro**

El aumento de la actividad minera ilegal es directamente proporcional al incremento del precio del oro a nivel internacional. Actualmente se calcula que de los 5 millones de onzas que exporta el Perú anualmente, más de un millón (22% aproximadamente) corresponden a la minería ilegal. Esta actividad ilícita genera anualmente utilidades por US\$1000 millones y evade impuestos por US\$305 millones, según estimaciones de Macroconsult.

Lo más preocupante es que actualmente, el valor de las exportaciones de oro ilegal supera al narcotráfico. Estudios estiman que el oro ilegal que sale del Perú estaría arribando a Miami y Dubai, entre otros destinos alternativos a Suiza, que sigue siendo un destino principal del oro peruano. (MINAM, 2013)

❖ La minería ilegal en la región puno

La minería es una actividad históricamente presente en el contexto territorial del altiplano. Muchos de sus pobladores han encontrado en ella una fuente de sustento para sus familias, y la suerte de la actividad económica de la región se explica, entre otros factores, por los períodos cíclicos de bonanza de este componente. Sin embargo, la imprevisión y falta de un adecuado procesamiento de los impactos que genera la minería son responsables de la mayor parte de los problemas ambientales más agudos que enfrenta la región.

En el sistema TDPS, dado su enorme potencial mineralógico, se ha venido desarrollando una intensa actividad de explotación minera informal de la riqueza aurífera en la Región Norte (especialmente en las cuencas del Ramis y del Suches), y de los minerales tradicionales (cobre, estaño, plomo, plata, oro y zinc), en la Región Sur (el Medio y Bajo Desaguadero y la cuenca del Oruro y el Poopó). (PNUMA, 2011).

Además de los yacimientos nuevos y viejos que se encuentran en explotación por parte de empresas públicas y privadas, existe un sin número de cooperativas mineras y de trabajadores independientes que participan de esta actividad bajo diversas modalidades, aprovechando incluso las altas concentraciones de los desmontes de explotaciones más antiguas. Desafortunadamente, ésta es una actividad que ha carecido de una labor de fiscalización y contraloría ambiental eficaz, por lo que sus impactos han crecido con los años sin que autoridad alguna haya tenido la capacidad de establecer los límites permisibles.

Por otro lado, teniendo la cuenca fronteriza del río Suches un enorme potencial para la explotación aurífera, en tiempos recientes, han proliferado los eventos de

penetración de mineros furtivos peruanos que han cruzado la frontera con el propósito de aprovechar esta riqueza llegando, incluso, a desviar el cauce del río, generándose conflictos locales sobre los que las fuerzas armadas bolivianas y las cancillerías de ambos países expresaron su preocupación. (PNUMA, 2011).

El auge de la minería al momento actual, constituye una gran preocupación sobre el medio ambiente; en el departamento de Puno son aproximadamente 2500 derechos mineros registrados ante la Dirección Regional de Energía y Minas, cientos de los cuales se encuentran en la vertiente del Titicaca, y considerando que esta, es de carácter endorreica, el riesgo de que los vertidos y residuos de los relaves mineros llegue al lago Titicaca es eminente.

El ejemplo más claro lo representa el río Ramis, el río Suches, afluentes del lago Titicaca, siendo los más contaminados con registros de mercurio, arsénico, níquel y plomo, sin dejar de preocupar los ríos Cabanillas, Huancané, Coata e llave, entre otros tributarios del lago. En la actualidad en peces del lago se registra trazas de metales pesados, caso del mercurio y plomo que pueden ser letales en el consumo humano.

Se requiere que los estudios del impacto ambiental presentados al sector energía y minas cumplan con el rigor científico para prevenir, mitigar y evitar los riesgos ambientales sobre el medio ambiente. (Alfaro, 2012, pág. 98)

Por otro lado. La contaminación por los metales pesados y los relaves es consecuencia de las actividades mineras en la zona. Aunque no se dispone de suficiente información sobre este tema, se han encontrado concentraciones de mercurio y arsénico de 0,4 ppm en caballas capturadas en la bahía de puno.

Además. La demanda de agua para las actividades mineras es un problema y por ello es un contaminante importante del agua. El agua procedente de las minas es muy acida, y está muy contaminada por metales pesados. (PELT, 2002).

2.2.4.4. Evaluación del impacto ambiental del lago Titicaca:

El problema de la bahía interior de Puno es mucho más grave ya que abarca una extensa región y porque se va intensificando debido al fuerte crecimiento de la población de Puno y de sus alrededores. Es poco dudoso que los problemas de eutrofización y de contaminación de las aguas que ocurren allí son causados principalmente por los aportes de las aguas residuales domésticas que se vierten en numerosos puntos de la orilla. Las perspectivas de grandes mejoras en un futuro próximo parecen muy reducidas.

Esto se debe al crecimiento rápido de la población de Puno (doblando en aproximadamente 12 años), a las dificultades económicas a las cuales se encuentra confrontado el país en general y esta comunidad urbana en particular, a los problemas ligados a la existencia de un mal sistema de distribución de agua (tanto en cantidad como en calidad) y a la herencia de un sistema de evacuación de las aguas residuales totalmente inadecuado y vetusto. (OEFA, 2012).

Sin embargo, una aproximación positiva del problema se presenta con la realización de un estudio Actualmente, los efectos muy negativos de una fuerte eutrofización de las aguas están limitados esencialmente, en el lago Titicaca, a la bahía interior de Puno, parcialmente a causa de sus características morfo

métricas y de la presencia de herbarios acuáticos limitando la circulación de las aguas.

No obstante, si estos herbarios continúan a retroceder, las aguas muy contaminadas van a jugar sin duda alguna a la única comunidad humana del lago viviendo en islas flotantes, los Urus, y finalmente extenderse aún más lejos hacia la bahía exterior de Puno.

Hay que ser prudente al concluir de este resumen que los problemas de polución del lago Titicaca están confinados solamente a dos zonas relativamente poco extensas. Estas son en realidad los únicos lugares de la zona litoral donde estudios minuciosos han sido efectuados y no sería sorprendente encontrar que otras áreas tales como aquéllas alrededor de las desembocaduras del río Coata y del río Ramis, así como las aguas poco profundas del lago Menor, estén también sujetas a esta polución. (OEFA, 2012)

Además, pocos estudios, o ninguno, han sido realizados sobre la calidad del agua en los diferentes lugares de la cuenca lacustre donde los impactos de las actividades agrícolas o mineras son susceptibles de existir, localmente o más aguas abajo. El enorme volumen de agua clara y no contaminada del lago mayor no debe considerarse como una indicación de que todo va bien en el sistema del lago Titicaca.

Por otro lado, los efectos de la eutrofización son los siguientes:

- Desaparición de más del 60% de la fauna acuática sumergida.

- Crecimiento acelerado de la macrofitas denominada lemna (lenteja verde de agua).
- La presencia de malos olores a causa de la putrefacción de los desechos orgánicos.
- La mala presencia de nuestra bahía interior del lago Titicaca hace que los turistas extranjeros y nacionales opten por otras alternativas de lugares turísticos.
- Desaparición de las especies icticas Trucha, Suche y Mauri en la bahía interior. Migración restringida de especies nativas (genero Orestias) y del pejerrey. Degradación de la calidad bacteriológica de la bahía, cuyos valores presentan un alto nivel de contaminación biológica, que afecta directamente a la población ribereña. (OEFA, 2012)

En los últimos años, la disminución de las especies icticas nativas en el lago navegable más alto del mundo, ha sido una de las preocupaciones. Considerando esta realidad, el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, ha emprendido con gran empeño una política de trabajos orientados a recuperar y mantener la biodiversidad, utilizando una tecnología adecuada de reproducción, a través de la Dirección de Recursos Microbiológicos. (PELT, 2002)

2.2.4.5. Efectos de la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca:

a.- La lenteja de agua (*Lemna gibba*)

Como no podía ser la excepción la ciudad de Puno, también es testigo del deterioro del lago navegable más alto del mundo, el Lago Titicaca. A pesar de la gran importancia que tiene el Lago para esta ciudad, al ser la fuente de

sostenimiento de la población, fuente de recursos alimenticios, etc., sufre un proceso de eutrofización acelerada, debido a un mal manejo de las aguas residuales de la ciudad. Producto de ello, la lenteja de agua (*Lemna gibba*) se ha ido expandiendo exponencialmente formando una inmensa alfombra verde en la bahía interior del Lago.

Según el PELT (2002), los puneños arrojan al lago un promedio de 2500 m³ diarias de aguas servidas usando como basurero el lago y esta basura es abono para la lenteja.

La lenteja de agua es un indicador de contaminación orgánica pero cuando es bastante crece en la superficie e impide el paso de los rayos solares a nivel de la columna de agua y altera todo el ciclo de la fotosíntesis. La abundancia de este organismo es causante de que las especies fotosintetizadores no se desarrollen adecuadamente, puesto que actúa como un paraguas al impedir que los rayos solares penetren a las zonas más profundas. Las especies fotosintetizadores quedan representadas por las algas y fitoplancton principalmente, siendo estas la base de las cadenas tróficas que en el lago existen. (Ocola, 2012, P.36)

Por lo anterior, se ha calificado a la lenteja de agua como un ente negativo, que debe ser eliminado y es por eso que muchas de las estrategias planteadas no han dado resultados alentadores. En lugar de ello, las estrategias deberían estar direccionadas a un manejo sostenible de la biomasa de la lenteja de agua, de forma que se pueda utilizar en beneficio del mismo Lago, y porque no, de la población en general.

Según expertos la biomasa de la lenteja de agua debe ser frecuentemente cosechada durante la estación de crecimiento y puede ser utilizada para diferentes usos. Además, la biomasa es un subproducto que constituye un recurso importante para la economía tradicional (abonamiento de pasturas) y esta especie también puede ser utilizada para evaluar la capacidad de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, la lenteja de agua posee una proteína de excelente calidad, debido a que es rica en aminoácidos esenciales. La inclusión del 10 % de lenteja de agua en la dieta de cerdos no afecta la respuesta productiva de los animales. (Canales, 2010, Págs. 2-7)

La biomasa de la lenteja de agua, con un contenido de proteína de más del 30 % del peso seco, se puede utilizar como una alternativa rica en proteínas forrajeras. Las aguas residuales tratadas con lenteja de agua, se encuentra en un nivel aceptable y se puede reutilizar para riego agrícola.

La producción de compost a partir de la lenteja de agua y su aplicación, concluyen que se puede obtener compost a los 7 meses y luego puede ser utilizado para la producción de hortalizas. Se ha cultivado espinaca y acelga con tratamiento de compost de lenteja de agua y fertilizante químico, no encontrándose diferencias estadísticas. Analizando diferentes tipos de Lemna concluyeron que puede ser un buen complemento en la dieta alimentaria de ganado y peces.

Además, la Lemna aumenta su producción de biomasa al aplicar fertilizante orgánico, encontrando el mayor crecimiento con 20 g. Así mismo, triplica su biomasa en 7 días cuando se adicionan a la micro laguna 30 g de material

vegetativo y se fertiliza. Además, la lenteja de agua, es una opción viable para usarse como fuente de proteína en dietas para cerdos en una proporción de 30-60 kg de peso. (Canales, 2010, Págs. 2-7)

b.- extinción de peces nativos:

La comunidad de peces de la bahía interior de Puno ha reaccionado a la eutrofización de esta región. Tres especies de Ciprinodóntidos endémicos (*Orestias ispi*, o. *luteus* y o. *olivaceus*) presentan tomas por unidad de esfuerzo de pesca fuertemente reducidas en la bahía interior, con relación a la exterior, mientras que lo contrario ocurre con los pejerreyes introducidos (*Basilichthys bonariensis*).

Los cambios ocurridos en el régimen alimentario y en los índices de crecimiento permiten sin embargo pensar que el pejerrey recibe todavía algunos efectos benéficos de la eutrofización de la bahía interior de Puno.

Mortalidades periódicas de peces han ocurrido en la bahía interior; particularmente cuando las condiciones de temperatura y oxígeno estaban fuertemente afectadas. Sin embargo, hay que señalar que mortalidades de peces suceden de tiempo en tiempo, en otras partes del lago, hechos asociados a la acción de un protozooario parásito.

c.- la eutrofización o polución.

Es un tipo de contaminación química de las aguas. Se da cuando hay un aporte excesivo de nutrientes a un ecosistema acuático, el cual queda severamente afectado por ello. Puede producirse de forma natural (mareas rojas) pero es la antropogénica la que más debe de preocuparnos.

El fósforo y el nitrógeno son los principales causantes de la eutrofización, aunque también es relevante cualquier otra sustancia que pueda ser limitante para el desarrollo de las diferentes especies como el potasio, el magnesio y diferentes productos orgánicos.

La eutrofización altera las características del medio ambiente de los ecosistemas acuáticos alterando la cadena trófica y aumentando la entropía (el desorden) del ecosistema. El resultado son ecosistemas con una biodiversidad reducida, con las especies oportunistas ocupando nichos previamente ocupados por otras especies.

Chapa y Guerrero, (2001) sostienen que el proceso de eutrofización se puede dividir en cuatro etapas.

- La primera etapa comienza cuando la materia orgánica entra en el medio y se empieza a degradar por procesos de oxidación y la acción de las bacterias aerobias. Estas bacterias transforman metabólicamente la materia orgánica en nutrientes y compuestos orgánicos benéficos para el desarrollo de microalgas, algas y plantas vasculares. La población de estos organismos aumenta.
- En la segunda etapa, la respiración de los organismos heterótrofos incrementa el consumo de oxígeno y la concentración de este gas tiende a disminuir. El pH y la transparencia del agua se reducen.
- En la tercera etapa, la respiración y la degradación de materia orgánica terminan con el oxígeno disuelto. Mueren los organismos aerobios, como peces, anfibios, crustáceos y bacterias. Estos organismos se convierten en pasto de las bacterias anaerobias. Del agua se desprenden gases olorosos como amonio,

sulfuros y metano, gas inflamable. Los sulfuros reaccionan con el agua para formar ácido sulfhídrico (H_2S), que huele a huevo podrido. El agua se vuelve más ácida.

- La última etapa se alcanza cuando la producción de compuestos ácidos afecta las poblaciones.

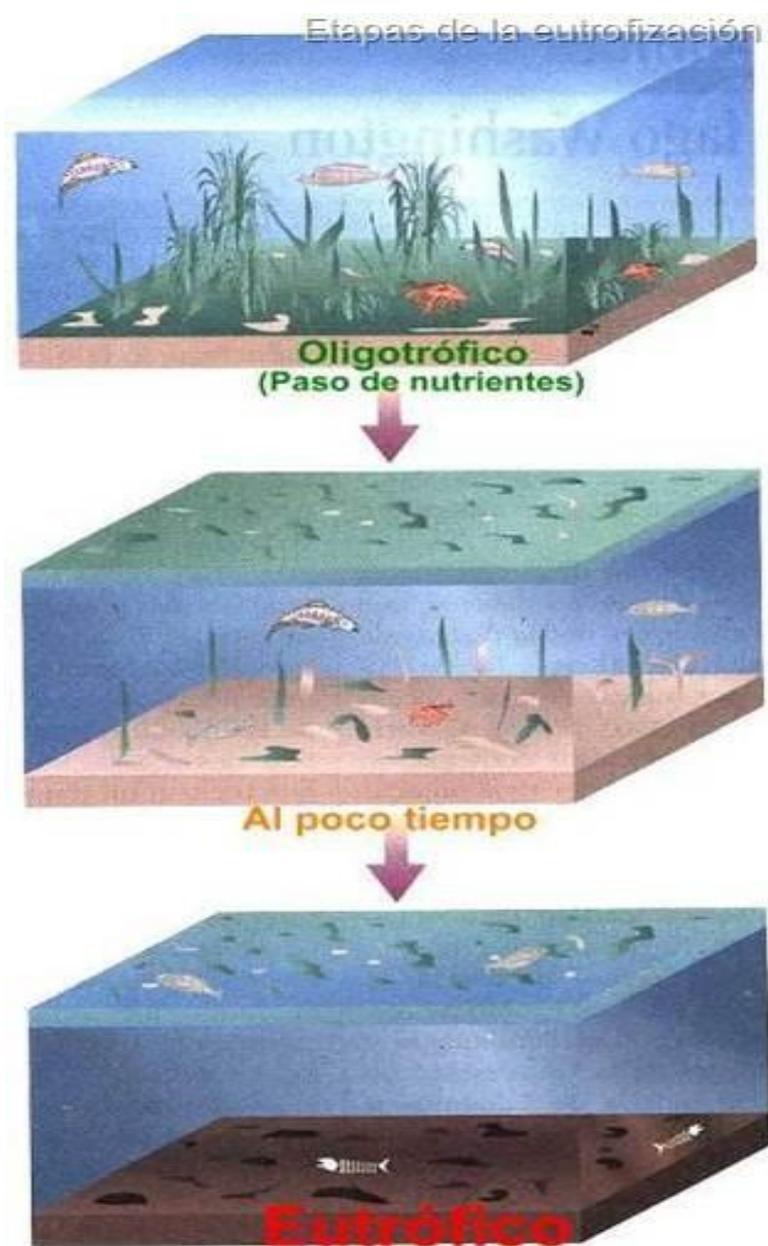


figura 2: Etapas de la eutrofización
Fuente: (PROPESCA IMARPE, - 2010)

La eutrofización no solo se puede detectar por medio de análisis bioquímicos. Sino que también se puede medir, monitorizar y evaluar mediante la observación de la presencia, ausencia o abundancia de ciertas especies (bioindicadores), se puede comprobar si una determinada zona es eutrófica o no y estimar su nivel de impacto. Otro indicador claro de la eutrofización es la medida de la transparencia de las aguas y de su color. Si el agua está verde y la luz es incapaz de atravesar más que unos pocos metros de la columna de agua, habrá eutrofización.

❖ Causas de la eutrofización

Existen varios causantes de la eutrofización derivados de la actividad humana.

Chapa y Guerrero, (2001) afirman que los nutrientes que enriquecen el agua de un ecosistema acuático (de agua dulce o de agua marina) provienen principalmente de escurrimientos de las tierras altas. Las sustancias que llegan al ecosistema de esta manera son generalmente compuestos de nitrógeno, fósforo, silicio y carbono.

El más importante a nivel global es la agricultura debido al uso de fertilizantes, fundamentalmente nitratos, que a menudo se usan sin el cuidado y la medida adecuados y acaban en las aguas superficiales o subterráneas por lixiviación y arrastre desde de esos fertilizantes desde las tierras en las que se emplearon. La agricultura produce una eutrofización de carácter eminentemente difuso, subiendo la concentración de nutrientes en zonas amplias de lagos, ríos, marismas, estuarios y zonas costeras.

Otra actividad rural con una gran incidencia en la eutrofización es la ganadería. Los excrementos de los animales son ricos en nutrientes, sobre todo en los de carácter nitrogenado (amonio). Si no se gestionan de forma adecuada pueden acabar produciendo vertidos a las aguas próximas. Del modo similar a la ganadería los residuos urbanos pueden producir eutrofización, aunque en este caso hay que añadir el posible uso de detergentes con fosfatos que son unos de los nutrientes que pueden originar la eutrofización y de consecuencias especialmente perniciosas en las aguas.

La actividad industrial también puede ser origen de nutrientes que puedan producir focos de eutrofización puntual. En el caso de la industria se pueden producir vertidos tanto de productos nitrogenados como fosfatados entre otros muchos tóxicos. Al igual que la eutrofización causada por los residuos de origen urbano tienen un carácter eminentemente puntual, afectando a zonas concretas con mucha intensidad.

❖ Efectos de la eutrofización

Los efectos de la eutrofización se producen a nivel local y regional normalmente. Desde un punto de vista sistémico, aumenta la producción primaria (fotosíntesis), aumenta la biomasa pero disminuye la diversidad y quedan alteradas drásticamente la composición, estructura y dinámica de los ecosistemas afectados.

Para Chapa y Guerrero, (2001). En las zonas costeras donde se vierte agua residual ha aumentado la frecuencia de las mareas rojas. La marea roja se debe a la proliferación de organismos llamados dinoflagelados, que producen toxinas

que les paralizan los músculos a los peces que las ingieren. Consumir estos peces, a su vez, puede producir intoxicaciones graves.

Por otro lado, algunos efectos más específicos son por ejemplo la desecación de lagunas por el depósito durante largas temporadas de sedimentos y restos orgánicos sobre los que crece la vegetación, transformándose la laguna en pantano y luego en bosque o pradera. Este proceso se lleva a cabo durante largos periodos de tiempo a menudo de forma natural y se denomina colmatación.

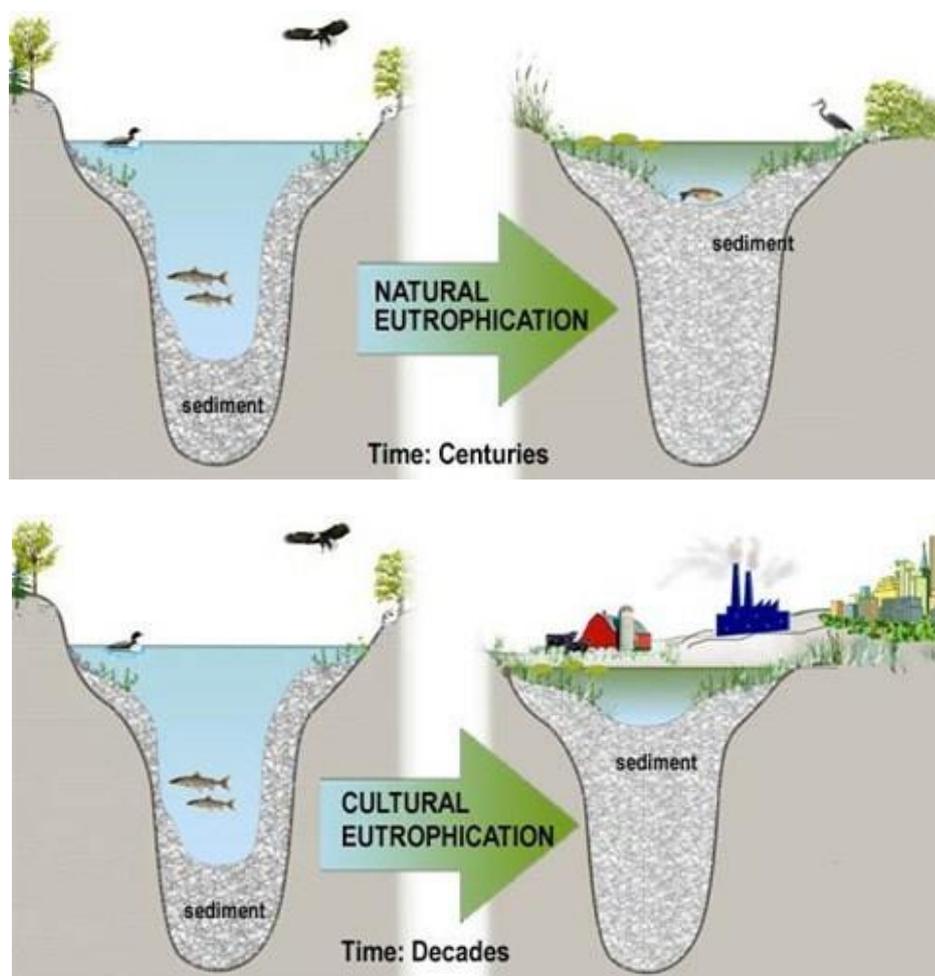


figura 3: La eutrofización natural es un proceso lento, pero la debida a actividades humanas puede suceder en un corto periodo
Fuente: (PROPESCA IMARPE, 2010)

Según Gavira, J. (2012) La eutrofización tiene efectos sobre las especies acuáticas y de ribera, pero también sobre la calidad de las aguas ya que al aumentar la podredumbre y agotarse el oxígeno, las aguas adquieren un olor nauseabundo requiriendo un mayor tratamiento para poder ser consumidas o haciendo directamente imposible o indeseable su consumo.

El olor de estas aguas puede ocasionar pérdidas económicas (turismo, áreas que pierden valor como zonas residenciales), problemas respiratorios y su consumo puede ocasionar problemas sanitarios a las personas de la zona.

La eutrofización puede afectar a la producción piscícola de una zona, ya sea esta extracción o mediante el cultivo. Es posible que la acuicultura pueda producir un mayor aporte de nutrientes a las aguas circundantes a la granja por ello conviene que las granjas para peces, algas, mariscos... sean supervisadas y se gestionen con la delicadeza necesaria.

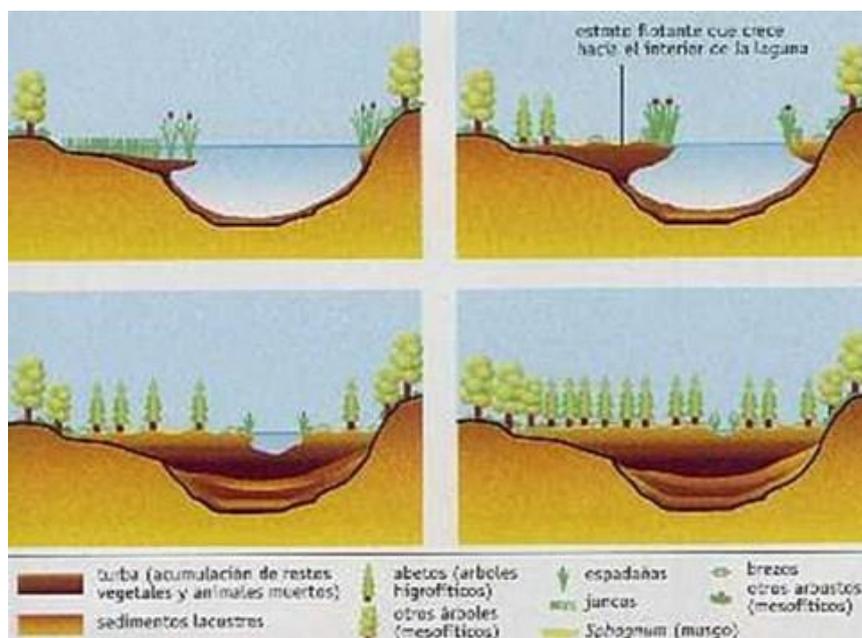


figura 4: Desecación de lagunas por el depósito de sedimentos y restos orgánicos.
Fuente: (PROPESCA IMARE, 2010)

Hay casos en los que las condiciones anóxicas del fondo dan lugar al crecimiento de bacterias como el *Clostridium botulinum* que producen toxinas letales para pájaros y mamíferos que no se ven directamente afectados por la falta de oxígeno de las aguas. Las zonas donde sucede esto se denominan zonas muertas.

La aparición de especies invasoras que aprovechan los nichos ecológicos vacíos por la desaparición de sus ocupantes previos. También es habitual que las especies invasoras se vean favorecidas por las nuevas condiciones y desplacen a los organismos locales, ahora en desventaja.

Algunos de los brotes de algas aparte de bloquear la luz, producen tóxicos para otras plantas y animales. Estas sustancias pueden ocasionar la muerte de animales al ser consumidas. Los animales afectados pueden actuar como vector para las toxinas, neurotoxinas y hepatotóxicas afectando a otras especies y alcanzar a los humanos. Ejemplos son las contaminaciones por mejillones, ostras y ciguatera.

El nitrógeno en si también es tóxico, especialmente para los bebés. De hecho, el límite para productos de nitrógeno oxidado en agua potable es de 50mg/l = 50ppm.

2.2.4.6. Alternativas de solución frente a la problemática:

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

- ✓ Con relación a la calidad de los recursos hídricos, el retiro ocasional de lezna y la experimentación con aireadores en las bahías de Puno y Cohana, contribuyendo a modificar transitoriamente las condiciones de

eutrofización provocadas por la cubierta vegetal, aunque sin atacar en ninguna medida las causas de su desarrollo.

- ✓ Establecer las pautas y lineamientos normativos para la gestión integrada de los recursos hídricos e hidrobiológicos para toda la cuenca del Titicaca.
- ✓ Compatibilizar la normativa sobre las funciones de fiscalización sectorial, particularmente en los casos de los impactos generados por las aguas residuales, tanto urbanas, como mineras.
- ✓ Racionalizar y desarrollar la normativa para el sector pesquero que permita la recuperación de la riqueza ictiológica de los ríos y lagos del Sistema, evitando la sobrepesca, la continuada amenaza y presión sobre las especies nativas y la contaminación generada por las instalaciones piscícolas.
- ✓ Establecer un plan de emergencia para enfrentar los impactos de los pasivos mineros, incluyendo la remediación de las antiguas explotaciones, la mitigación de los procesos en curso y la prevención de las futuras actividades en el sector. (PNUMA,2011)

Según el Instituto Nacional de Recursos Naturales:

- ✓ Tratar los efluentes industriales y mineros antes de ser arrojados al lago Titicaca.
- ✓ Establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas servidas en puntos clave antes de desaguar en la bahía interior de Puno
- ✓ Evaluar los resultados obtenidos del tratamiento de aguas residuales en lagunas con micrófitos, y ver la posibilidad de aplicar dicha tecnología para el tratamiento de desagües.

- ✓ Se debe implementar la educación ambiental en salud pública y saneamiento a la población, mediante campañas masivas para la construcción y uso de sus propios sistemas de tratamiento de excretas (INRENA, 1995).

2.3. Glosario de términos básicos:

- ✓ **Lemna:** Es un género de plantas acuáticas de libre flotación de la familia de las lentejas de agua. Las lentejas de agua se han clasificado como una familia, pero otros investigadores del grupo para filogenia de las Angiospermas crecen libremente, flotando sus tallos en o justo debajo de la superficie del agua. Muchos son pequeños, no más de 5 mm de longitud. (canales, 2010)
- ✓ **Conocimiento:** m. acción y efecto de conocer, entendimiento, inteligencia, razón natural. (Real Academia Española, 2014)
- ✓ **Antrópico:** Causado por el hombre. Hablamos de factores antrópicos cuando nos referimos a la actividad humana, de riesgos y cuando hablamos de nuestra intervención. (Real Academia Española, 2014)
- ✓ **Medio ambiente:** El medio ambiente es el entorno vital, el conjunto de factores físicos – naturales, económicos, estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y la comunidad en que vive, determinando sus formas, carácter, relación y supervivencia. El medio ambiente debe ser considerado como algo indesligable del hombre. (INRENA, 1995)
- ✓ **Materia orgánica.** Conjunto de materiales vegetales y animales total o parcialmente descompuestos por la acción de los microorganismos presentes en el suelo. (Real Academia Española, 2014)

- ✓ **Equilibrio ambiental:** Es la relación armónica de interdependencia, interacción entre un individuo, una especie o un grupo social y su entorno natural en el uso de recurso. (INRENA, 1995)
- ✓ **Bahía:** Es la entrada de un mar, lago a la tierra firme que generalmente sirve para el establecimiento de las embarcaciones o para la construcción de puertos. (Dejoux, 1991)
- ✓ **Ecosistema:** Es el conjunto de seres vivos y sustancias inertes que actúan recíprocamente intercambiando materiales. Funciona como un sistema en el cual los seres vivientes y no vivientes se relacionan entre sí localizados en un determinado lugar. (Real Academia Española, 2014)
- ✓ **Aguas residuales.** Aguas contaminadas por uso doméstico, industrial o agrícola. Llevan disueltas materias coloidales y solidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen en gran reto de los últimos años por la contaminación que genera a los ecosistemas. (MINAM, 2014)
- ✓ **Sustancias químicas inorgánicas:** En este grupo están incluidos los ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Los cuales si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir el rendimiento agrícola y correr los equipos que se usan para trabajar con el agua. (MINAM, 2013)
- ✓ **Alcantarillado:** Es un acueducto subterráneo o sumidero, para recoger las aguas llovedizas o sucias y darles paso a una zona baja. (Real Academia Española, 2014).

2.4. Operacionalización de variables:

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
CONOCIMIENTO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA	Causas de la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> Residuos Sólidos. Aguas residuales. Sistema de alcantarillado. Piscicultura en redes de Jaula. Minería ilegal. 	Muy bueno (17-20)
	Efectos de la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> Lenteja de agua. Extinción de peces nativos. Eutrofización. 	Bueno (14-16)
	Posibles soluciones frente a la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> Lineamientos normativos para el sector pesquero. Retiro ocasional de lezna y la experimentación con aireadores en las Bahías de Puno. Tratar los efluentes industriales. Establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas servidas en puntos clave antes de desaguar. Se debe fomentar e implementar la educación ambiental. 	Regular (11-13) Deficiente (00-10)

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de *tipo no experimental*, en el que no se requiere el tratamiento ni manipulación de variables, pero si deben ser medidas u observadas. (Palomino, 2010, P.205)

El diseño de investigación es *descriptivo diagnóstico* en este diseño no se relacionan las variables en ninguna de sus formas, el investigador solo las observa o los mide sin buscar sus relaciones. (Palomino, 2010, P.233)

Según Charaja (2011) el esquema es el siguiente:

M ----- O

Donde:

M: Representa la muestra de estudio.

O: Representa observaciones o información recogida (sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca).

3.2. Población y muestra de la investigación:

3.2.1. Población. Para Charaja (2011). La población es el conjunto total de elementos que conforman el objeto de estudio y lo conforman los estudiantes del 4to grado de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional, Puno. Tiene una población que está distribuida en diferentes secciones, matriculados en el año académico 2013. La misma que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1: Población según grado y sección de estudiantes de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno - 2013

GRADO	SECCIÓN					NÚMERO DE ALUMNOS POR GRADO
	A	B	C	D	E	
CUARTO	33	26	20	20	19	118
TOTAL						118

Fuente: Nómina de matrícula año 2013.

3.2.2. Muestra. Según Charaja (2011). La muestra es un sub conjunto representativo de la población de estudio. Y la muestra con la que trabajamos el referido tema de investigación es la siguiente.

Tabla 2: La muestra según sección y número de estudiantes de la Institución Educativa Secundaria Independencia Nacional de Puno – 2013.

I.E.S.	SECCIONES	N° DE ALUMNOS
CUARTO GRADO	A	33
	B	26
	C	20
	D	20
	E	19
TOTAL	5	118

Fuente: Nómina de matrícula año 2013.

3.3. Ubicación y descripción de la población:

La población de estudio estuvo constituida por los estudiantes del cuarto grado de la Institución Educativa Secundaria “Independencia Nacional”, ubicado en el

Jr. Hipólito Unanue N° 152, de la ciudad de Puno, provincia de Puno. Dicha institución labora en el turno de la tarde.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnica

La técnica e instrumento que se utilizará en el trabajo de investigación será el siguiente.

- El examen:

Es la técnica más conocida y utilizada por los profesores en todos los niveles educativos para evaluar el aprendizaje de sus estudiantes; pero también podemos utilizar en la investigación científica. Esta técnica consiste en la formulación de preguntas que pueden estar escritas, expresadas verbalmente o pueden ser de performance. El propósito de esta técnica es averiguar y diagnosticar los niveles de conocimiento que los sujetos tienen acerca de un tema o disciplina determinada. (Charaja, 2011, P. 322)

3.4.2. Instrumento

- Prueba escrita:

El instrumento que se utilizó para recopilar datos, la misma que consta de 20 ítems cerrados dirigidas al tema que fue respondida directamente por los alumnos y alumnas del cuarto grado.

3.5. Plan de recolección de datos:

Se tomó en cuenta los siguientes pasos, los mismos que fueron preestablecidos:

- ✓ Se coordinó con el Director de la Institución Educativa Secundaria y con los Docentes de las cinco secciones del cuarto grado, dándole a conocer previamente los objetivos del estudio a fin de obtener autorización para la ejecución del trabajo de investigación.
- ✓ Una vez obtenida la autorización de la dirección y los docentes de aula se entabló contacto con los estudiantes para darles a conocer sobre el trabajo de investigación.
- ✓ Seguidamente se aplicó la prueba a los alumnos para lo cual se dispuso de 30 minutos para el llenado de la prueba habiendo contado con el apoyo del docente en el aula, permitiendo un control efectivo, evitando así que exista copias y/o correcciones.
- ✓ Al terminar el llenado se procedió al recojo de las pruebas para su posterior calificación. Fue catalogada de la siguiente manera:
 - Muy Bueno (17-20)
 - Bueno (14-16)
 - Regular (11-13)
 - Deficiente (00-10)

3.6. Plan de tratamiento de datos:

Se efectúa de la siguiente manera:

- ✓ Tabulación y clasificación de los datos recogidos
- ✓ Elaboración de los cuadros estadísticos.
- ✓ Elaboración de los gráficos estadísticos.
- ✓ Finalmente se efectuó el análisis e interpretación de resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultados sobre el conocimiento de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en los estudiantes del cuarto grado de la I.E.S. “Independencia Nacional” de Puno.

Tabla 3: Nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

NIVEL	ESCALA	SECCIONES										TOTAL	
		A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%
MUY BUENO	17-20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	2	2
BUENO	14-18	1	3	9	35	3	15	2	10	4	21	19	16
REGULAR	11-13	3	9	3	11	4	20	7	35	1	5	18	15
DEFICIENTE	00-10	29	88	14	54	13	65	11	55	12	63	79	67
TOTAL		33	100	26	100	20	100	20	100	19	100	118	100

Fuente: Prueba aplicada

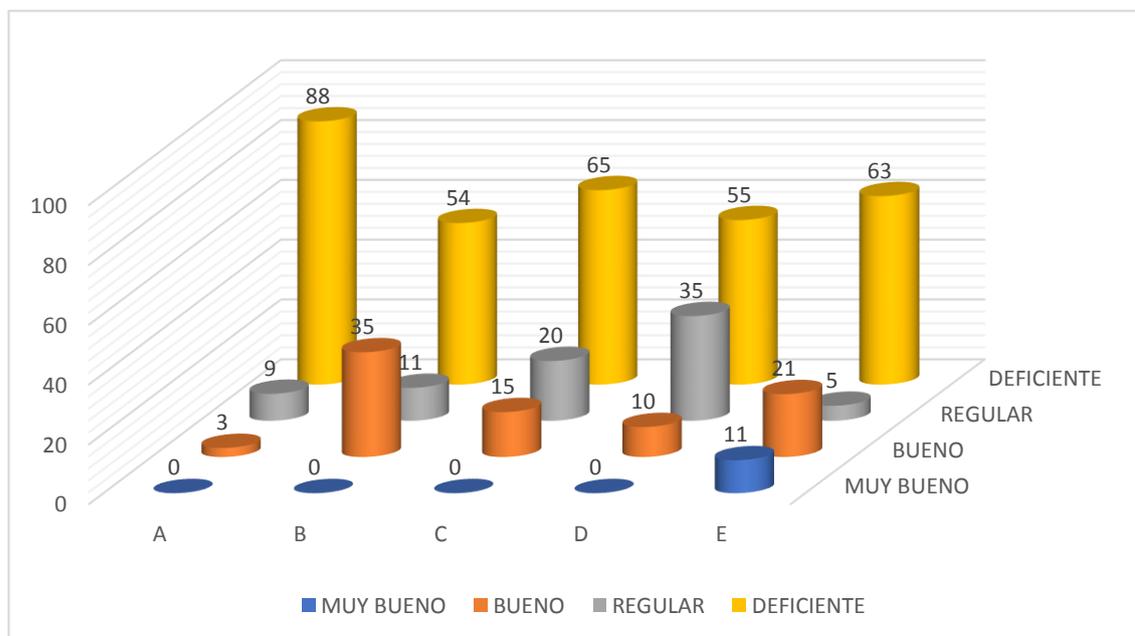


figura 5: Nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación Fuente: Tabla 03.

La tabla n° 03 y la figura n° 05, muestran los resultados del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, en los que se pueden observar que:

En los alumnos del cuarto grado sección “A”, de un total de 33 estudiantes, ningún estudiante ha alcanzado muy buen nivel de conocimiento; mientras que solamente uno de los estudiantes, que representa el 3% del total, tiene buen nivel de conocimiento; así mismo 3 estudiantes que representan el 9% del total, tienen regular nivel y finalmente 29 estudiantes que representa el 88% de la población total es decir la mayoría tienen un nivel deficiente.

En la sección “B” de dicho grado, de un total de 26 alumnos, ningún estudiante, tiene muy buen nivel de conocimiento; 9 estudiantes, que representan el 35% del total, tienen buen nivel de conocimiento; tres alumnos que representa el 11% tienen un nivel regular y 14 alumnos que representa el 54%, tienen un nivel deficiente.

En los alumnos del cuarto grado sección “C”, de un total de 20 alumnos, ningún estudiante, tiene muy buen nivel de conocimiento; tres estudiantes que representan el 15% del total de la población, tienen buen nivel de conocimiento; 4 alumnos que representan el 20% del total, tienen un nivel regular y 13 alumnos que representan el 65% de la población total, están en un nivel deficiente.

En la sección “D” de un total de 20 alumnos, no hay un solo estudiante que tenga muy buen nivel de conocimiento; dos alumnos que representan el 10% de la población, están en un buen nivel de conocimiento; 7 alumnos que representan

el 35% de la población total, tienen un nivel regular y 11 alumnos que representan el 55% de la población total están en un nivel deficiente.

En la sección “E” de un total de 19 alumnos, 2 alumnos que representan el 11% de la población total, tienen muy buen nivel de conocimiento; 4 alumnos que representan el 21% de la población, están en un buen nivel de conocimiento; 1 alumno que representa el 5% de la población total, tienen un nivel regular y 12 alumnos que representan el 63% de la población total están en un nivel deficiente.

Por lo tanto en consecuencia, generalizando, de un total de 118 alumnos de la muestra conformada por los alumnos del cuarto grado de la I.E.S. “Independencia Nacional” de la ciudad de Puno, el nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca es, dos alumnos que representan el 2% de total tienen muy buen nivel de conocimiento; 19 alumnos que representan el 16%, tienen buen nivel de conocimiento; 18 alumnos que representan el 15% del total, están en un nivel regular y 79 alumnos que representan el 67% de la población total están en un nivel deficiente.

Tabla 4: Nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

NIVEL	ESCALA	SECCIONES										TOTAL	
		A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%
MUY BUENO	17-20	0	0	0	0	0	0	2	10	0	0	2	2
BUENO	14-18	4	12	1	4	1	5	6	30	4	21	16	13
REGULAR	11-13	6	18	5	19	4	20	4	20	8	42	27	23
DEFICIENTE	00-10	23	70	20	77	15	75	8	40	7	37	73	62
TOTAL		33	100	26	100	20	100	20	100	19	100	118	100

Fuente: Prueba aplicada

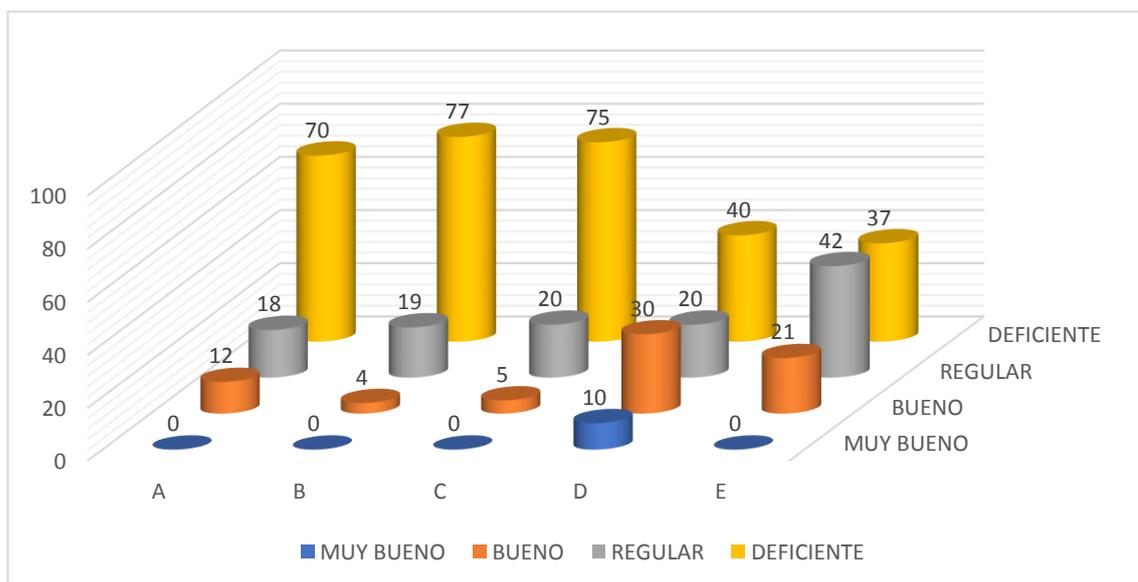


figura 6: Nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación Fuente: tabla 04.

La tabla n° 04 y la figura n° 06, muestran los resultados del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, en los que se pueden observar que: En los alumnos del cuarto grado sección “A”, de un total de 33 estudiantes, ningún estudiante ha alcanzado muy buen nivel de conocimiento; mientras que 4 estudiantes, que representa el 12% del total, tiene buen nivel de conocimiento; así mismo 6 estudiantes que representan el 18% del total, tienen un nivel regular y finalmente

23 estudiantes que representa el 70% de la población total tienen un nivel deficiente.

En la sección “B” de dicho grado, de un total de 26 alumnos, ningún estudiante, tiene muy buen nivel de conocimiento; 1 estudiante, que representan el 4% del total, tiene buen nivel de conocimiento; 5 alumnos que representa el 19% tienen un nivel regular y 20 alumnos que representa el 77%, tienen un nivel deficiente.

En los alumnos del cuarto grado sección “C”, de un total de 20 alumnos, ningún estudiante, tiene muy buen nivel de conocimiento; 1 estudiante que representan el 5% del total de la población, tiene buen nivel de conocimiento; 4 alumnos que representan el 20% del total, tienen un nivel regular y 15 alumnos que representan el 75% de la población total, están en un nivel deficiente.

En la sección “D” de un total de 20 alumnos, 2 estudiantes que representan el 10%, tienen muy buen nivel de conocimiento; 6 alumnos que representan el 30% de la población, están en un buen nivel de conocimiento; 4 alumnos que representan el 20% de la población total, tienen un nivel regular y 8 alumnos que representan el 40% de la población total están en un nivel deficiente.

En la sección “E” de un total de 19 alumnos, ningún estudiante ha alcanzado muy buen nivel de conocimiento; 4 alumnos que representan el 21% de la población, están en un buen nivel de conocimiento; 8 alumnos que representan el 42% de la población total, tienen un nivel regular y 7 alumnos que representan el 37% de la población total están en un nivel deficiente.

En consecuencia, generalizando, de un total de 118 alumnos de la muestra conformada por los alumnos del cuarto grado de la I.E.S. “Independencia

Nacional” de la ciudad de Puno, el nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca es, dos alumnos que representan el 2% de total tienen muy buen nivel de conocimiento; 16 alumnos que representan el 13%, tienen buen nivel de conocimiento; 27 alumnos que representan el 23% del total, están en un nivel regular y 73 alumnos que representan el 62% de la población total están en un nivel deficiente.

Tabla 5: Nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

NIVEL	ESCALA	SECCIONES										TOTAL	
		A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%
MUY BUENO	17-20	4	12	3	12	1	5	2	10	0	0	10	8
BUENO	14-18	11	33	11	42	4	20	9	45	5	26	40	34
REGULAR	11-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEFICIENTE	00-10	18	55	12	46	15	75	9	45	14	74	68	58
TOTAL		33	100	26	100	20	100	20	100	19	100	118	100

Fuente: prueba aplicada

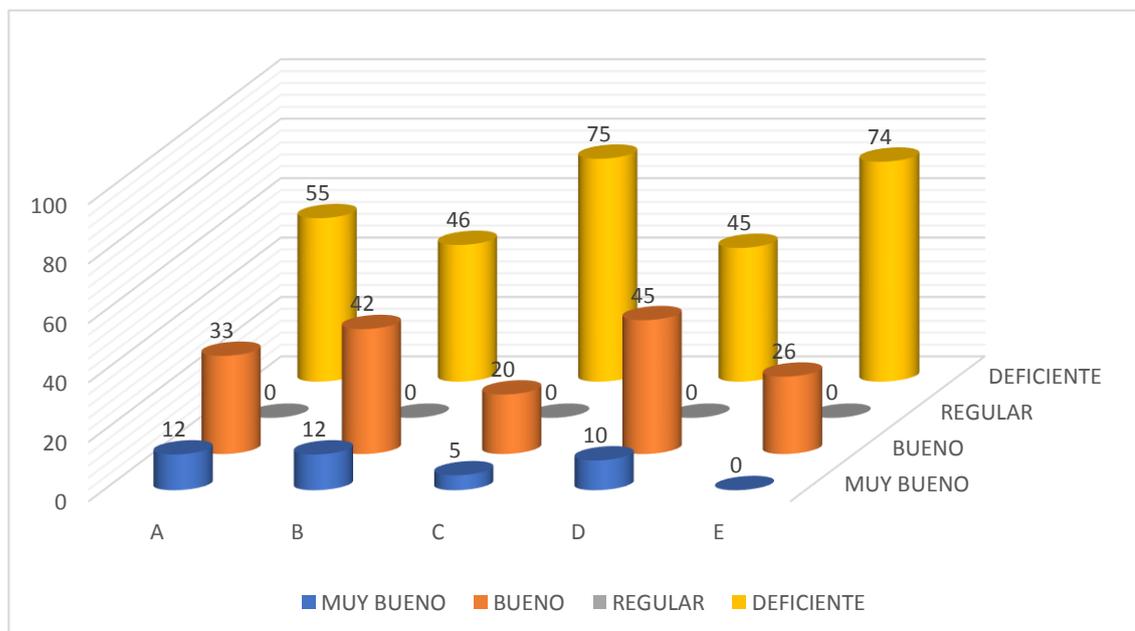


figura 7: Nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones de la contaminación fuente: tabla 05

La tabla 05 y la figura 07, muestran los resultados del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre las posibles soluciones de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, en el cual se observa que: Los alumnos del 4º grado sección “A”, de un total de 33 estudiantes, 4 estudiantes que representan el 12% han alcanzado muy buen nivel de conocimiento; mientras que 11 estudiantes, que representan el 33% del total, tiene buen nivel de conocimiento; sin embargo ningún estudiante ha alcanzado un nivel regular y finalmente 18 estudiantes que representa el 55% de la población total tienen un nivel deficiente.

En la sección “B”, de un total de 26 alumnos, 3 estudiantes, que representan el 12% de la población total tienen muy buen nivel de conocimiento; 11 estudiantes, que representan el 42% del total, tiene buen nivel de conocimiento; no hay alumnos que tienen un nivel regular y 12 alumnos que representa el 46%, tienen un nivel deficiente.

En la sección “C”, de un total de 20 alumnos, solamente 1 estudiante, que representa el 5% del total, tiene muy buen nivel de conocimiento; 4 estudiantes que representan el 20% del total de la población, tiene buen nivel de conocimiento; no hay estudiantes que tienen un nivel regular y 15 alumnos que representan el 75% de la población total, están en un nivel deficiente.

En la sección “D” de un total de 20 alumnos, 2 estudiantes que representan el 10%, tienen muy buen nivel de conocimiento; 9 alumnos que representan el 45% de la población, están en un buen nivel de conocimiento; estudiantes en un nivel regular no hay ninguno y 9 alumnos que representan el 45% de la población total están en un nivel deficiente.

En la sección “E” de un total de 19 alumnos, ningún estudiante ha alcanzado muy buen nivel de conocimiento; 5 alumnos que representan el 26% de la población total, están en un buen nivel de conocimiento; 0 alumnos de la población total, tienen un nivel regular y 14 alumnos que representan el 74% de la población total están en un nivel deficiente.

Por lo tanto, de un total de 118 alumnos de la muestra conformada por los alumnos del 4° grado de la I.E.S. “Independencia Nacional” de la ciudad de Puno, el nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca es, 10 alumnos que representan el 8% de total tienen muy buen nivel de conocimiento; 40 alumnos que representan el 34%, tienen buen nivel de conocimiento; no hay alumnos que están en un nivel regular y 68 alumnos que representan el 58% de la población total están en un nivel deficiente.

Tabla 6: Resultados generales de la prueba

BAREMO	CUARTO GRADO / NIVEL DE CONOCIMIENTO			Fi	%
	CAUSAS	EFEKTOS	SOLUCION		
NIVEL DEFICIENTE (00-10)	79	73	68	220	62
NIVEL REGULAR (11-13)	18	27	00	45	13
NIVEL BUENO (14-16)	19	16	40	75	21
NIVEL EXCELENTE (17-20)	02	02	10	14	4
TOTAL	118	118	118	354	100%

Fuente: prueba dirigida a estudiantes

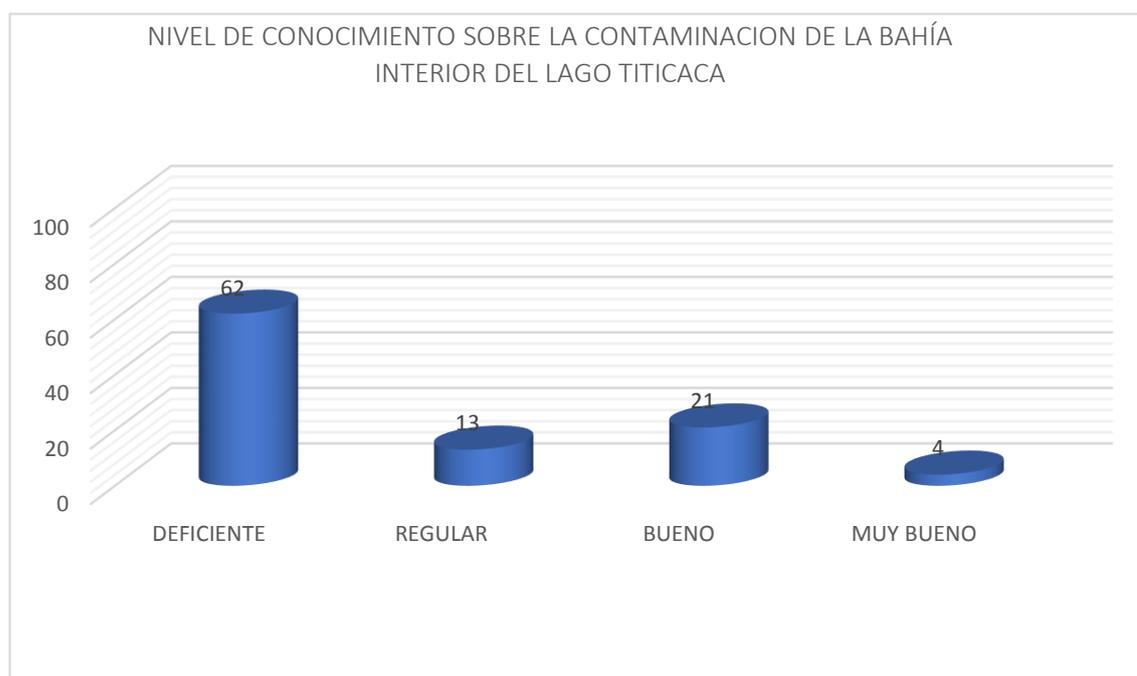


figura 8: Nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía
Fuente: tabla 06.

En la figura se observa perfectamente que el 62% de estudiantes del 100% muestran un nivel deficiente sobre este tema, mientras que el 13% se encuentra en un nivel regular; así mismo el 21% están en un nivel bueno y solamente el 4% se encuentran en un nivel muy bueno.

De ahí podemos decir que la situación de los alumnos del 4° grado de la mencionada institución es sumamente preocupante debido a que más del 50% del estudiantado tienen notas desaprobatorias (0-10). Lo cual nos lleva a una conclusión de que en las instituciones educativas de nuestra región de Puno urge la necesidad de una educación ambiental que concientice a toda la comunidad educativa.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La investigación, nos muestra que el 62% de estudiantes se encuentran en un nivel deficiente, 13% representan un nivel regular, 21% está en un nivel bueno y el 4% se encuentra en un nivel muy bueno tal como se puede apreciar en la tabla número 06.

SEGUNDA: Sobre las causas de la contaminación en la bahía interior del lago Titicaca el resultado es diferenciado en la población estudiantil; es así que solamente el 2% se encuentran en un nivel muy bueno; 16% es bueno, el 15% es regular; siendo deficitario el nivel de conocimiento en 67% de los estudiantes.

TERCERA: Sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior, se denota que el 2% de estudiantes posee un nivel muy bueno; en tanto que el 13% obtiene la calificación de bueno; así mismo el 23% se encuentra en un nivel regular y el 62% de los estudiantes es deficiente.

CUARTA: Sobre las posibles soluciones en forma predominante, es deficiente (58%); y un número muy reducido de estudiantes posee un conocimiento bueno 34% y una mínima parte de estudiantes posee un nivel de conocimiento muy buena 8%.

SUGERENCIAS

PRIMERA: A las autoridades educativas, capacitar permanentemente a los docentes y población en general en lo concerniente a la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, la importancia de la preservación y cuidado de este medio natural, a través de talleres, cursos, charlas, etc. Así mismo se sugiere también a las autoridades educativas la implementación y actualización de proyectos educativos referidos al tema.

SEGUNDA: A los profesores de la I.E.S Independencia Nacional de la ciudad de Puno, fomentar la educación ambiental en sus estudiantes, en especial dar a conocer las causas, consecuencias y las posibles soluciones sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca esto con el fin de concientizar a la comunidad educativa.

TERCERA: A los estudiantes de todas la Instituciones Educativas de Educación Básica Regular, tomar conciencia y reflexionar sobre el cuidado de la bahía interior del lago Titicaca.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, R. (2012). *Lago Titicaca y biodiversidad, libro 6 de munilibros*. Puno-Perú: Adrus.
- Canales, Á. (2010). Evaluación de la biomasa y manejo de lemna gibba (lenteja de agua) en la bahía interior del lago Titicaca, Puno. *Ecología aplicada-departamento académico de biología*, UNAM, 1-9.
- Chapa, C. y Guerrero R. (2001). Eutrofización: abundancia que mata. Limusa, 2-5.
- Charaja, F. (2011) *El Mapic en la metodología de la investigación*, (segunda ed.). Puno-Perú: Sagitario.
- Chávez, P. (1999). *Conocimiento, ciencia y método* (5 ed.). México: Cultural.
- Cutipa, E. (6 de setiembre de 2012). La contaminación de la bahía interior de Puno. Los andes, Págs. 8-9.
- Dejoux, C. (1991). *El lago Titica*. La Paz-Bolivia: HISBOL.
- Flores A. & Ocola J. (2007). *Contaminación del lago Titicaca*. Puno-Perú: Gore.
- Gavira, J. (27 de octubre de 2012). Eutrofización: causas y efectos. Triple enlace, págs. 2-6.
- Gobierno Regional de Puno-diagnóstico ambiental. (2009) Educación ambiental. Puno-Perú: Hisbol.
- Goyzueta, G. (2005). Majestuoso Lago Titicaca fuente de vida. Lima-Perú: Fimart sac.

INRENA. (1995) *“Reserva Nacional del Titicaca”*. Puno- Perú: Adrus.

MINAM. (2013). *Minería ilegal, diálogos con la prensa*. Lima-Perú: Cultural.

MINAM (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. OEFA, 5-6-7

Moreno, E. (30 de julio de 2015). El tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Puno. Correo, Págs. 10-11.

Ocola, J. (2012). *Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*. Lima-Perú: Omega.

OEFA. (2012). *Supervisiones ambientales realizadas en el ámbito de influencia del lago Titicaca*. Puno-Perú: Limusa.

Palomino, G. P. (2010). *Investigación cualitativa y cuantitativa en ciencias sociales y de la educación* (cuarta Ed.). Puno-Perú: Titicaca.

PELT. (2002). *Plan de tratamiento de las aguas residuales en la bahía interior de puno*. Puno-Perú.

PIGARS-PUNO. (2009). *Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos*. Lima-Perú: Titicaca.

PNUMA, (2011). *Perspectivas del medio ambiente en el sistema hídrico-Geo Titicaca*. Panamá: Novo Art, S.A.

PROPECA IMARPE. (2010). *Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente*. Puno-Perú: Fochip.

Real Academia Española. (2014) *Diccionario de la lengua Española*. Madrid-España: Esale

Sabino, C. (1999). *El proceso de investigación*. Caracas: Panapo.

Sánchez, R. E. (2002). *Estrategias educativas para la formación ambiental*.

Lambayeque-Perú: Interamericana

ANEXOS

ANEXO N° 01

PRUEBA ESCRITA SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA.

NOMBRES Y APELLIDOS:

GRADO Y SECCIÓN: SEXO: FECHA:

Estimado estudiante, lea Ud. Atentamente las siguientes preguntas y responda marcando con una "X" o subrayando las respuestas que consideres correctas.

CAUSAS

1.- El agua del lago Titicaca está contaminada biológicamente de

- a) Animales, microorganismos, bacterias.
- b) Inmensas totorales
- c) Aves que vuelan por todas partes
- d) Piedra negra, piedra caliza y cuarzo.

2.- La contaminación de aguas servidas o residuales es a causa de:

- a) Aguas provenientes de la minería
- b) Aguas de materia orgánica que transportan desechos urbanos domésticos.
- c) Aguas provenientes de los manantiales rurales.
- d) Bacterias y macrofitas.

3.- En la ciudad de Puno, existe una inadecuada recolección de residuos sólidos haciendo que este vaya a parar al lago Titicaca ¿Qué sistemas llevan estos desechos al lago Titicaca?

- a) El alcantarillado y drenaje urbano.
- b) Carros recolectores y drenaje urbano.
- c) Aguas pluviales y el alcantarillado.
- d) Carros recolectores y las aguas pluviales

4.- Según Ud. ¿Qué sector de la población genera más cantidad de residuos sólidos?

- a) Las viviendas
- b) Sector comercial, los mercados
- c) Personas que botan residuos en las calles
- d) Los gobiernos Locales y Regionales

5.- ¿A qué se debe la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca?

- a) Al vertimiento de las aguas residuales de la ciudad de Puno y Juliaca.
- b) A la alta temperatura del agua
- c) Se debe a las aguas pluviales
- d) Presencia de la fauna silvestre

6.- La minería ilegal e informal es una de las causas de la contaminación del lago Titicaca, lo cual trae diversas consecuencias y estas operan principalmente en las cuencas:

- a) Coata y Capachica
- b) Huancané y Azángaro
- c) Ramis y Suches
- d) Poopó y Ururo

7.- Uno de los recursos más utilizados por los pobladores de las islas flotantes y comunidades ribereñas del lago es:

- a) La Totora
- b) El llacho
- c) Lenteja de agua
- d) quishuar

8.- ¿Que son las aguas residuales?

- a) Son las aguas que están contaminadas con sustancias fecales y orina.
- b) Aguas provenientes del sector Industrial
- c) Sustancias provenientes de la minería
- d) Son las aguas contaminadas con lodo.

9.- Los desechos sólidos están constituidos por:

- a) Caliza y piedra

- b) Lodo y barro
- c) Residuos de carácter orgánico e inorgánico
- d) Materia petrificante y pesado.

10.- Los puntos críticos por la contaminación de residuos se encuentran en las periferias de:

- a) Principales centros urbanos
- b) Las principales zonas rurales
- c) Minerías ilegales
- d) Los municipios locales

EFFECTOS

11.- ¿Las consecuencias que trae las especies introducidas al lago Titicaca como el Pejerrey y la Trucha es?

- a) La presencia de macrofitas
- b) La extinción de las especies nativas
- c) Mayor cantidad de riqueza ictiológica
- d) El aumento de bacterias

12.- Uno de los mayores problemas que enfrenta la bahía interior del lago Titicaca debido a la eutrofización en la ciudad de Puno es:

- a) La lenteja de agua
- b) El crecimiento acelerado de bacterias
- c) La presencia de macrofitas
- d) La presencia de riqueza ictiológica

13.- ¿Cuáles son las especies nativas que están en peligro de extinción en el lago Titicaca?

- a) Boga y Trucha
- b) Pejerrey y Trucha
- c) Carachi, Ispi, Suche y Mauri
- d) Anchoqueta y Trucha

14.- La zona más contaminada del lago Titicaca es:

- a) Capachica y Hatuncolla
- b) Chulluni y Chimú

- c) Chucuito y Capachica
- d) Hatuncolla y Chulluni

15.- La presencia de malos olores en la bahía interior del lago Titicaca es a causa de:

- a) Lenteja verde de agua
- b) La existencia del Pejerrey y la Trucha
- c) Impacto de la actividad agrícola
- d) La putrefacción de los desechos orgánicos.

16.- La mala presencia de nuestra bahía interior del Lago Titicaca hace que:

- a) Migren el Pejerrey y la Trucha
- b) Los turistas extranjeros y nacionales opten por otras alternativas de lugares turísticos
- c) La población Puneña se enferme y muera
- d) exista mala calidad de agua para el consumo humano

POSIBLES SOLUCIONES

17.- Las instalaciones piscícolas existentes en el lago Titicaca también son uno de los factores de la contaminación y para mitigar esta problemática se debe implementar.

- a) La descolmatación de los ríos
- b) Políticas públicas
- c) La normatividad para el sector pesquero.
- d) reducción de las islas.

18.- Frente a este problema de la contaminación del lago Titicaca, uno de las posibles soluciones que se plantean actualmente es:

- a) Eliminar las especies nativas e introducidas como el Pejerrey y la Trucha.
- b) Establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas servidas antes de desaguar en la bahía y fomentar la educación ambiental a la población, mediante campañas masivas.
- c) Mitigar la tecnología contaminante
- d) Disminuir la actividad económica

19.- En los últimos años la extracción de la Totora se realiza en forma indiscriminada e irracional, esta tarea la realizan los pobladores de:

- a) Comunidad de la isla del sol
- b) San Luis de Alba
- c) La comunidad Uros, pobladores ribereñas y aledañas al Lago
- d) Las comunidades del Itapalluni

20.- Para combatir la contaminación de las aguas residuales una de las posibles soluciones seria:

- a) Las plantas de tratamiento (lagunas de oxidación)
- b) Disminución de la biomasa íctica
- c) Proliferación de las especies nativas
- d) Mitigación de la flora y fauna silvestre

ANEXO N°02

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “CONOCIMIENTO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE LA BAHÍA INTERIOR DEL LAGO TITICACA EN LOS ESTUDIANTES DEL 4° GRADO DE LA I.E.S. INDEPENDENCIA NACIONAL, PUNO - 2014”.

ENUNCIADOS	OBJETIVOS	SISTEMA DE VARIABLES	INSTRUMENTOS	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>ENUNCIADO GENERAL: ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en los estudiantes del 4° grado de la I.E.S. Independencia Nacional, Puno - 2014?</p> <p>ENUNCIADO ESPECÍFICO</p> <p>¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?</p> <p>¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?</p> <p>¿Como es el nivel de conocimiento sobre las posibles soluciones frente a la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar el nivel de conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en los estudiantes del cuarto grado de la I.E.S. Independencia Nacional de Puno en el año 2014.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificar el nivel de conocimiento sobre las causas de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado. -Identificar el nivel de conocimiento sobre los efectos de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca en estudiantes del cuarto grado. -Identificar las posibles soluciones frente a la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca con los estudiantes del cuarto grado. 	<p>VARIABLE Conocimiento sobre la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca</p> <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Causas - Consecuencias - Posibles soluciones 	<p>TÉCNICA Examen</p> <p>INSTRUMENTO Prueba escrita</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptiva</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Diagnóstico</p> <p>POBLACIÓN 4°= 118 Estudiantes</p> <p>MUESTRA 4°= 118 Estudiantes</p>