

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

CANDIDATO: José Sebastián Mayer Escobar

ORIENTADOR: Msc. Narciso Cubas

TITULO:

“Estudio de la calidad del agua del Lago Yberá de la ciudad de Nueva Italia”

SAN LORENZO-PARAGUAY

2017

“Estudio de la calidad del agua del Lago Yberá de la ciudad de Nueva Italia”

Trabajo de Grado presentado al Comité de Tesis, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, en cumplimiento parcial de los requisitos para la Obtención de Título de Licenciatura en Ciencias Mención Geología, Departamento de Geología.

JOSE SEBASTIAN MAYER ESCOBAR

Aprobado en la Fecha 20 de julio de 2017.

Comité Asesor de trabajo de Grado:

1. Prof. Msc Narciso Cubas Villalba.....
2. Prof. Msc. Higinio Moreno Resquin.....
3. Dra. Ana María Castillo.....

.....

Prof. Msc Narciso Cubas Villalba

Orientador

A mí Padres, José Mayer y Delia Escobar.

A mis Hermanos José Luis, Otto, y Delia Mayer.

A mi Abuela Aloida Leiva

DEDICO

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer especialmente a mis apreciados Padres, por el inmenso e incansable esfuerzo, el Cariño y el Apoyo que han estado brindándome a lo largo de estos años, gracias a todo esto más la dedicación y paciencia logrando presentar este trabajo.

Al Profesor Msc. Narciso Cubas, por brindarme buenos conocimientos y mucho apoyo con fabulosa voluntad en toda mi formación para ser un excelente profesional.

A Andrea Alfonso, por acompañarme siempre en los momentos de mi Formación Académica, darme el apoyo y brindarme Fuerzas y Voluntad en los momentos de grandes desafíos.

Al Lic. Néstor Salinas, por la revisión del presente trabajo y por su valiosa sugerencia.

“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO YBERÁ DE LA CIUDAD DE NUEVA ITALIA”

Autor: JOSÉ SEBASTIÁN MAYER ESCOBAR

Orientador: NARCISO CUBAS VILLALBA

RESUMEN

Este trabajo de Grado es el resultado de estudios de análisis físico-químicos y bacteriológicos del Lago Yberá de la ciudad de Nueva Italia.

La contaminación hídrica es uno de los problemas más graves en la actualidad, debido a factores como la concentración de la población, la agricultura masiva, y las actividades ganaderas que hacen que sea necesario el uso excesivo de agro-tóxicos y fertilizantes.

Es por esto que hablar de calidad de agua en reservas o espejos de agua se ha vuelto de mucho interés a la sociedad, y con intención de aportar informaciones del área de estudio.

Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos revelaron la presencia de contaminantes que alteran las propiedades naturales del agua. La mayor concentración de contaminantes se localiza en el Punto 1 ubicado en las orillas del lago, lindante a sembradíos y viviendas de la compañía Tacuara.

Los análisis del punto 2, ubicado entre la zona perteneciente a la Compañía Chaco'i y el medio del Lago Yberá no demuestran grandes proporciones de contaminación, por lo cual se concluye que la alteración de la calidad del agua se debe a las actividades que el hombre desarrolla en la zona.

Se compararon resultados y se encontraron niveles relevantes de presencia de elementos contaminantes entre los cuales se encuentran Fósforo total, Nitrógeno Amoniacal y Coliformes fecales; en menor proporción Materia orgánica y Nitratos.

"ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO YBERÁ DA CIDADE NUEVA ITALIA"

Autor: JOSE SEBASTIAN MAYER ESCOBAR

Conselheiro: NARCISO VILLALBA CUBAS

RESUMO

Este trabalho grau é o resultado de uma realização de estudos físico-química e bacteriológica analisa Yberá da cidade Nueva Italia.

A poluição da água é um dos mais graves problemas no presente, devido a fatores tais como a concentração da poluição, agropecuária atividades de massa que faz uso excessivo de agrotóxico e fertilizante necessário.

É por isso que falar sobre as reservas de qualidade da água ou água corpos tornou-se de grande interesse para a sociedade, e com a intenção de fornecer informações na área de estudo.

Análises físico-químicas e bacteriológicas revelou a presença de contaminantes que alteram as propriedades naturais da água. A maior concentração de poluentes está localizado no ponto 1 está localizado nas margens do lago, na fronteira com a culturas do companhia Tacuara.

Análise do ponto 2, localizada entre a área pertencente à Companhia Chaco'i e meio do lago Yberá não mostrar grandes proporções de poluição, por isso, conclui-se que a alteração da qualidade da água devido às atividades do o homem desenvolve na área.

Os resultados foram comparados e os níveis relevantes de presença de contaminantes que são entre o total de fósforo, azotam e amónia coliformes fecais foram encontrados; menor extensão matéria orgânica e nitratos.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1-2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3-4
3. JUSTIFICACION.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1 General.....	6
4.2 Específico.....	6
5. HIPOTESIS.....	7
6. MARCO TEORICO.....	8
6.1 Ciclo Hidrológico.....	8
6.2 Agua.....	9
6.3 Propiedades del agua.....	9
6.3.1 Características Físicas.....	9
6.3.2 Características Químicas.....	10
6.3.3 Características Biológicas.....	10
6.4 Calidad del Agua	10-11
6.5 Lago.....	11
6.6 Contaminación Hídrica.....	11-12

6.7 Los impactos de la urbanización en el ciclo del agua.....	12
6.8 Resolución N° 222/02 SEAM.....	13-23
6.9 Fósforo.....	23
6.10 Concentración de fósforo en aguas naturales.....	24
6.11 Transporte de Sedimentos.....	24-25
6.12 Geología Regional.....	25-27
7. UBICACION.....	28-29
7.1 Muestreo Georreferenciado.....	29
8. METODOLOGIA.....	30
8.1. Trabajo de Gabinete.....	30
8.2 Trabajo de Campo.....	30
8.3 Trabajo de Laboratorio.....	30
9. RESULTADOS.....	31-36
10. DISCUSION.....	37-39
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
11.1 Conclusiones.....	40-41
11.2 Recomendaciones.....	41-42
12. BIBLIOGRAFIA.....	43
13. ANEXO.....	44-49
14. GLOSARIO.....	50-62

1. INTRODUCCIÓN

En la cuenca del lago Yberá de la ciudad de Nueva Italia (distante a unos 50 km de Asunción) se realizan dos tipos de actividades principales, la agricultura basada en plantación de hortalizas, y la ganadería en menor proporción.

Estas actividades económicas son parte esencial de la subsistencia de las comunidades asentadas en sus cercanías, por lo que cada vez son más complejas y requieren del uso excesivo de herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes; para mantener la alta productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente, las cuales son fuente permanente de contaminación.

En la actualidad, en muchos países con niveles de desarrollo, la contaminación del agua es sin dudas uno de los problemas más preocupantes. El incremento de la contaminación de los cuerpos de agua en general ha generado la necesidad de realizar numerosas investigaciones en las últimas décadas en torno a la de calidad de agua.

El agua, elemento básico para la vida, es un recurso irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos. Asimismo, el agua constituye un recurso unitario que se renueva a través del ciclo hidrológico y que conserva a efectos prácticos, una magnitud casi constante dentro de una de las cuencas hidrográficas del país.

La aparición de grandes núcleos industriales y de población, junto con el uso creciente en agricultura de abonos y plaguicidas ha provocado un notable deterioro de la calidad de las aguas. Por otra parte, cada día son mayores las exigencias en cuanto a la calidad y cantidad de agua necesaria por lo que los problemas crecen en importancia y dificultad.

La contaminación de los lagos y otros humedales es la incorporación de materias extrañas como microorganismos, productos químicos u otras sustancias que alteran la calidad del agua.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo poblacional, el desarrollo de actividades agro ganaderas y el uso de agroquímicos posiblemente ha causado el desplazamiento de contaminantes al Lago Yberá en zonas de la ciudad de Nueva Italia, cabe destacar que no se cuenta con informaciones de la calidad de agua de esta zona a estudiar.

Uno de los mayores problemas que se han demostrado en estudios similares son los que origina la agricultura, debido a la contaminación de cauces hídricos, siendo la más importante la provocada por contaminantes que son absorbidos por partículas de suelo que se filtran en aguas subterráneas y llegan a ríos y lagos.

Uno de los motivos que explican el incremento de la contaminación mundial son las diversas sustancias químicas artificiales producidas por el hombre, que al momento de elaborarlas no se consideró que podían perjudicar al medio ambiente y a la humanidad.

Dentro del grupo de los contaminantes se destacan los que fueron creados con la finalidad de matar y controlar plagas como la maleza, insectos que amenazan los cultivos agrícolas y los que fueron creados para controlar enfermedades que se transmiten a animales.

En la creación de estos compuestos se han generado beneficios en varias perspectivas como sanitarias, fitosanitarias, sociales y económicas. Pero debido a las características químicas que presentan se han convertido en sustancias nocivas para el medio ambiente y el ser humano.

3. JUSTIFICACIÓN

Con la realización de este trabajo se pretende determinar la calidad de agua del lago Yberá, debido al preocupante índice contaminación de los lagos, lagunas, arroyos, ríos de nuestro país.

La contaminación hídrica es uno de los problemas más graves en la actualidad, debido a factores como la concentración de la población, la agricultura masiva, y las actividades ganaderas que hacen que sea necesario el uso excesivo de agro-tóxicos y fertilizantes.

Es por esto que hablar de calidad de agua en reservas o espejos de agua se ha vuelto de mucho interés a la sociedad, y con intención de aportar informaciones del área de estudio.

Este trabajo forma parte de requisito académico para la obtención del título de grado de la Carrera de Geología de la Universidad Nacional de Asunción.

4. OBJETIVOS

4.1. General

-Determinar la calidad del agua mediante análisis físico-químicos y bacteriológicos del Lago Yberá de la ciudad de Nueva Italia.

4.2. Específicos

-Identificarla presencia elementos contaminantes mediante análisis químicos, físicos y bacteriológicos en muestras tomadas del lago.

-Postular procesos por el cual se transportan los diferentes elementos al agua.

-Comparar los datos obtenidos mediante la confección de gráficos y cuadros de los elementos encontrados.

5. HIPÓTESIS

Hi: El desarrollo de la agricultura, el excesivo uso de agroquímicos y las actividades humanas han hecho que la calidad del agua del lago Yberá sea afectado.

Ho: El desarrollo de la agricultura, el excesivo uso de agroquímicos y las actividades humanas han hecho la calidad del agua del lago Yberá no sea afectado.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Ciclo Hidrológico

Es un sistema complejo, en el cual se asocia cualquier variación en las precipitaciones, en las aguas superficiales como subterráneas, como oscilaciones parciales en el que todas las aguas circulantes de la tierra se encuentran incluidas e interrelacionadas. (Davis, 1971)

Las partículas de agua que se evaporan sobre la superficie de la tierra, vuelven a la tierra en forma de lluvia, desde donde se evaporan de nuevo y así indefinidamente. En el caso más completo del ciclo hidrológico, ésta se evapora desde el océano, formando las nubes, las cuales son transportadas hacia los continentes donde se condensan y caen en forma de precipitaciones, las cuales son conducidas sobre la superficie en forma de escorrentía hasta ríos, lagos y océanos, mientras que la otra parte se infiltra en el terreno formando los acuíferos que vuelven a las fuentes superficiales.

La hidrogeología es la ciencia que se ocupa del estudio de aquellas formaciones geológicas capaces de almacenar y distribuir aguas terrestres en zonas saturadas de las formaciones, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, su interacción con el medio físico, biológico y sus reacciones a la acción del hombre (Custodio, 1983).

6.2 Agua

El agua (del latín aqua) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O).

Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor.

6.3 Propiedades del agua

6.3.1 Características Físicas

Temperatura: las aguas tienen una temperatura muy poco variable, y responde a la temperatura media anual de las temperaturas atmosféricas del lugar.

Conductividad: es la capacidad del agua para conducir electricidad. La conductividad crece con la temperatura y con el contenido en iones disueltos.

Color: si el agua presenta color generalmente es originada por materiales orgánicos de formaciones carbonosas o suelos vegetales, si hay (Fe) puede tomar color rojizo.

Olor: las aguas son inodoras.

Sabor: el sabor del agua es una determinación subjetiva, de interés en agua potable. Las aguas con más de 300 ppm de Cl tienen gusto salado, las que tienen más de 400 ppm de SO₄ tienen gusto salado y amargo.

6.3.2 Características Químicas

PH: es la concentración de iones hidrogeno en soluciones acuosas, por lo general varía entre 6,5 y 8, y raramente entre 5,5 y 8,5. Aguas con pH 7 suelen ser agresivas.

Alcalinidad: es la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Miden el contenido de aniones hidrolizables.

Dureza: es una de las propiedades más importantes, ya que afecta considerablemente a los consumos domésticos e industriales. La dureza mide la capacidad del agua de consumir jabón o producir incrustaciones.

Iones: en el agua subterránea la mayoría de las sustancias disueltas se encuentran en estado iónico, de los cuales unos cuantos se encuentran presentes casi siempre, los iones fundamentales son: Aniones; Cl, SO₄, CO₃H, NO₃ y Cationes; Na, Ca, Mg y K. 5.5.3

6.3.3 Características Bacteriológicas

Los criterios de la calidad bacteriológica del agua se basan en la determinación de aquellos microorganismos que puedan afectar directamente a la salud del hombre o que, por su presencia, puedan señalar la posible existencia de otros. (Custodio, 1986)

6.4 Calidad del agua

El estudio de la calidad del agua destinada para el consumo humano es de primordial importancia, interviniendo en el mismo muchos factores que pueden afectarla.

Se denomina agua potable a aquella que puede ser consumida por el hombre sin peligro alguno para su salud, ello supone tener en cuenta las distintas características del agua, ya sean físicas, químicas y bacteriológicas (Custodio, 1986)

Los criterios usuales para dictaminar acerca de la potabilidad del agua son los análisis químicos y bacteriológicos, así se puede afirmar la potabilidad química cuando las concentraciones de sus elementos satisfagan las condiciones fijadas para ello y la potabilidad bacteriológica cuando, estando el agua exenta de bacterias patógenas. (Davis, 1972)

6.5 Lago

Lago (del latín: lacus) es un cuerpo de agua, generalmente dulce, de una extensión considerable, que se encuentra separado del mar. El aporte de agua a todos los lagos viene de los ríos, de aguas freáticas y precipitación sobre el espejo del agua.

Los lagos se forman en depresiones topográficas creadas por una variedad de procesos geológicos como movimientos tectónicos, movimientos de masa, vulcanismo, formación de barras, acción de glaciares e incluso impactos de meteoritos. También existen lagos creados artificialmente por la construcción de una presa.

6.6 Contaminación hídrica

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación de ésta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales.

Aunque la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales, como la ceniza de un volcán, la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas.

Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antrópico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte, una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales.

Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que para ríos. La presencia de contaminación genera lo que se denominan “ecosistemas forzados”, es decir ecosistemas alterados por agentes externos, desviados de la situación de equilibrio previa obligados a modificar su funcionamiento para minimizar la tensión a la que se ven sometidos.

Toda el agua pura procede de la lluvia, a veces antes de llegar al suelo recibe su primera carga contaminante, que se disuelven sustancias, como óxidos de azufre y de nitrógeno que la convierten en lluvia ácida.

6.7 Los impactos de la urbanización en el ciclo del agua

Las actividades humanas dentro de las ciudades producen un gran volumen de residuos de muy diversa naturaleza que en muchos casos son depositados sobre la superficie de las cuencas urbanas y, posteriormente, arrastrados hacia los cauces receptores durante el proceso de precipitación-escorrentía.

Esto tiene las diferentes consecuencias sobre las masas de agua receptoras, como son el aumento de la carga de contaminantes; la variación en la temperatura de las aguas; la disminución de la diversidad de la vida acuática y la aparición de riesgos para la salud humana y de otros seres vivos ya que muchos de los contaminantes más comunes (sedimentos, nutrientes, materia orgánica, metales pesados, patógenos, pesticidas, herbicidas e hidrocarburos) tienen una alta toxicidad.

6.8 Resolución N° 222/02: POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRON DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL

RESUELVE

Art. 1°: Son clasificadas, según sus usos preponderantes, en 4 clases del Territorio Nacional.

1 Clase 1- Aguas destinadas:

- a) Los abastecimientos domésticos después del tratamiento simplificado;
- b) La protección de las comunidades acuáticas
- c) Las recreaciones de contacto primario (natación, esquí-acuático)
- d) La irrigación de hortalizas que son consumidas crudas, las frutas que crecen en los suelos y que sean ingeridas crudas sin la remoción de la película.
- e) La cría natural y/o intensiva (acuicultura), de especies destinadas para la alimentación humana.

2 Clase 2- Aguas destinadas:

- a) Para abastecimiento domestico después de los tratamientos convencionales:
- b) Para protección de las comunidades acuáticas
- c) Para recreación de contacto primario (esquí acuático, natación)
- d) La irrigación de hortalizas que son consumidas crudas, las frutas que crecen en los suelos y que sean ingeridas crudas sin la remoción de la película.
- e) La cría natural y/o intensiva (acuicultura), de especies destinadas para la alimentación humana.

3 Clase 3- Aguas destinadas

- a) En abastecimiento doméstico, después del tratamiento especial
- b) Para irrigación arbórea, jardín y forrajearas.
- c) Para recreación de contacto secundario

4 Clase 4- Aguas destinadas

- a) Para la navegación
- b) Para la armonía paisajística
- c) Para los usos menos exigentes

Art. 2°: Para agua de Clase 1, son establecidos los límites y/o condiciones siguientes:

- a) Materias fluctuantes, inclusive espumas no naturales; virtualmente ausentes;
- b) Aceites y Grasas: virtualmente ausentes
- c) Sustancias que comuniquen sabor y olor
- d) Colorantes artificiales: virtualmente ausentes
- e) Sustancias que formen depósitos objetables: virtualmente ausentes
- f) Coliformes: Para el uso de recreación de contacto primario, se tendrá en cuenta lo establecido en el Art. 6 de esta resolución. Las aguas utilizadas para la irrigación de hortalizas o plantas fructíferas que se manejan en el suelo y que son consumidas crudas, sin remoción de las cáscaras o la película, no deben ser poluidas por excrementos humanos, atendiendo a la necesidad de una inspección sanitaria periódica.

Para los demás usos, no deberán ser excedidos en el límite de 200 coliformes fecales por 100 ml. En 80 % o más de por lo menos 5 muestras mensuales recolectando en cualquier mes:

- g) DBO: hasta 3 mg/l
- h) OD: en cualquier muestra, no inferior a 6 mg/l
- i) Turbidez: hasta 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT)
- j) Color: hasta 15 mgPt/l
- k) Ph: 6,0-9,0
- l) Sustancias potencialmente perjudiciales (tenores máximos permisibles):

Inorgánicos (mg/l)

Aluminio	0,2 Al
Amonio no ionizable	0,02 NH ₃
Cloratos	250 CL
Hierro Soluble	0, 3 Fe
Sólido disuelto total	0,025 P
Nitrógeno Total	0,30 N
Sulfatos	250 S ₀₄
Nitrato	10 N
Nitrito	1,0 N
Sodio	200 Na
Dureza	300 Ca
Selenio	0,01 Se
Manganeso	0,1 Mn
Bario	2, 0 Ba

Arsénico	0,01 As
Cianatos (como cianato libre)	0, 2 CN
Plomo	0, 01 Pb
Cadmio	0,001 Cd
Cobre	1,0 Cu
Cromo trivalente	0,5 Cr
Cromo hexavalente	0,05 Cr
Estaño	2,0 Sn
Mercurio inorgánico	0,002 Hg
Mercurio orgánico	cero
Níquel	0,025 Ni
Zinc	3,0 Zn

Art. 3° Para las aguas de Clase 2, son establecidos los mismos límites en las condiciones de Clase 1, a excepción de las siguientes condiciones

a. No será permitida la presencia de colorantes artificiales que no sean removidos por procesos de coagulación, sedimentación y filtración convencional

a) Coliformes para uso de recreación de contacto primario deberá ser cumplido con el Art. 6 de esta resolución. Para los demás usos, no deberá ser excedido en el límite de 1000 coliformes por 100 ml en 80 % o más de por lo menos 5 muestras mensuales,

b) Color: hasta 75 Pt/l

c) Turbidez: hasta 100 UNT

- d) DBO 5d 20° C hasta 5 mg/l
- e) OD, en cualquier muestra: no inferior a 5 mg/l O₂
- f) Fosforo Total o Nitrógeno Total: respectivamente hasta 0,05 mg/l e 0,6 mg/l

Art. 4°: Para las aguas de Clase 3 son establecidos los límites en las siguientes condiciones.

- a) número de coniformes fecales: hasta 4000, por 100 ml en 80 % en las muestras
- b) DBO 5d e 20°C hasta 10 mg/l
- c) OD, en cualquier, no inferior a 4 mg/l
- d) Turbidez: hasta 100 UTN
- e) Color: hasta 75 mg/l
- f) Ph: 6,0 a 9,0
- g) Substancias potencialmente perjudiciales (tenores máximos permisibles)

Aluminio	0,2 Al
Cloratos	250 CL
Hierro Soluble	0, 3 Fe
Sólido disuelto total	500
Sulfatos	250 S ₀₄
Nitrato	10 N
Nitrito	10 N

Sodio	200 Na
Dureza	300 Ca
Selenio	0,01 Se
Manganeso	0,1 Mn
Bario	1, 0 Ba
Arsénico	0,05 As
Cianatos (como cianato libre)	0, 2 CN
Plomo	0, 03 Pb
Cadmio	0,001 Cd
Cobre	1,0 Cu
Cromo trivalente	0,5 Cr
Cromo hexavalente	0,05 Cr
Estaño	2,0 Sn
Mercurio inorgánico	0,002 Hg
Niquel	0,002 Ni
Zinc	3,0 Zn
Na	200 Na

Art. 5: Para aguas de Clase 4, son establecidos los límites en las condiciones siguientes:

- a) Materias fluctuantes, inclusive espumas no naturales: virtualmente ausentes
- b) Color y aspecto: no objetables
- c) Aceites y grasas; se toleran trazas
- d) Substancias fácilmente sedimentables que contribuyan la colmatación e impidan la libre navegación: virtualmente ausentes
- e) Índice de fenoles; hasta 1 mg/l
- f) OD: superior a 2 mg/l
- g) Ph 6-9

Art. 6° Las aguas destinadas a usos de recreación de contacto primario, serán encuadradas y tendrán su condición avaladas en Excelentes, Muy Buena, Satisfactoria, No apta de la siguiente forma.

- a) Excelente: Cuando en 80 % o más de un conjunto de muestras obtenidas en cada una de las 5 semanas, la presencia de coniformes fecales es nulo.
- b) Muy buena; Cuando en 80% o más de u conjunto de muestras obtenidas en cada una de las 5 semanas, hubiera, en un máximo de 250 coliformes fecales por 100 ml.
- c) Satisfactorias: Cuando en 80% o más de un conjunto de muestras en cada una de las 5 semanas, hubiera, en un máximo 1000 coliformes fecales por 100 ml.

- d) No Apta: Cuando ocurriera, cualquier de las circunstancias:
- El padrón de ninguna de las categorías citadas anteriormente
 - Si ocurriera en la región incidencia relativamente elevada o anormal de enfermedades transmisibles por vía hídrica, a criterio de las autoridades.
 - Señales de polución por aguas negras y otros residuos, perceptibles organolépticamente.
 - Presencia en las aguas, de moluscos transmisores potenciales de equistosomiasis
 - Presencia en las aguas, de parásitos e insectos vectores de dolencias transmisibles.

Art. 7° Los efluentes de cualquier fuente poluidora solamente podrán ser alcanzados, directa e indirectamente, en los cuerpos de las aguas obedeciendo las siguientes condiciones y los criterios establecidos en la clasificación del cuerpo receptor

- a) ph entre 5 a 9
- b) DBO 5d 20° C, inferior a 50 mg/l
- c) DQO, inferior a 150 mg/l
- d) Temperatura, inferior a 40° C, siendo que elevación de temperatura del cuerpo
- e) receptor no deberá exceder a 3 °C
- f) Materias sedimentables, hasta 1 ml/l en test de 1 hora como Imhoff
- g) régimen de lanzamiento con caudal máximo de hasta 1,5 veces a razón media del periodo crítico

- h) Aceites y grasas
 - aceites minerales hasta 20 mg/l
 - aceites vegetales e grasas animal hasta 50 mg/l
- i) ausencia de materias flotantes
- j) valores máximos admisibles en las siguientes sustancias (mg/l)

- Amonio	5,0 N
- Arsénico	0,5 As
- Bario	5,0 Ba
- Boro	5,0 Bo
- Cadmio	0,2 Cd
- Cianatos	0,2 CN
- Plomo	0,5 Pb
- Cobre	1,0
- Cromo Hexavalente	0,5 Cr
- Cromo Trivalente	2,0 Cr
- Estaño	4,0 Sn
- Índice de Fenoles	0,5 C ₆ H ₅ OH
- Hierro Soluble	15 mg/l Fe
- Manganeso soluble	1,0 Mn
- Mercurio total	0,01 Hg
- Niquel	2,0 Ni
- Plata	0,1 Ag

- Selenio	0,05 S
- Sulfatos	0,05 Se
- Zinc	5,0 Zn
- Nitrógeno Total	40 N
- Fosforo total	4 P
- Coliformes fecales	4000 NMP/100ml

Compuestos xenobióticos que causan toxicidad según criterios de la SEAM: límites establecidos internacionalmente.

Art. 8° No será permitida la disolución de efluentes industriales con aguas no poluidas.

Art. 9° Los efluentes deberán adecuar prioritariamente en los términos de esta resolución con relación a la característica del cuerpo receptor.

Párrafo único: Resguardados los padrones de calidad del cuerpo receptor, demostrando por estudio de auto depuración realizado por la entidad responsable, la SEAM podrá autorizar el vertido por encima de los límites establecidos en el Art. 7 dependiendo del tipo de tratamiento y las condiciones adecuadas para la operación.

Art. 10° Los padrones de las aguas establecidas en esta resolución constituyen los límites individuales para cada sustancia. Eventuales acciones cinegéticas entre las mismas, deben ser evaluadas a través de bio-ensayos y otros procesos que son capaces de detectar los efectos de estas acciones, dependiendo de la necesidad de esclarecer.

Art. 11° En función a la recomendación de la OMS (Organización Mundial de la Salud- 1999) sugiere la realización de riguroso acompañamiento del lago eutrofizado para la protección y salud de usuarios (balneabilidad y abastecimiento público) cuando pase el número de células de cianobacterias 100.000 por ml.

Art. 12° Los límites de DBO, establecidos para clase 2 y 3, podrán ser elevados, en caso de que se presente el estudio de capacidad de auto depuración del cuerpo receptor y se demuestre que los tenores mínimos de Oxígeno disuelto OD, previstos, no serán cumplidos en ningún punto del mismo, en las condiciones críticas del caudal Q 7.10

Art. 13° Colectas de muestras de agua y sus respectivos análisis deberán ser efectuadas, según las metodologías internacionalmente reconocidas, como por ejemplo, normas publicadas por la ISO (Internacional Standartization Organization) y el Standard Methodsforthe Examination of Water and Wastewater- APHA-AWWA-WPCF de la última edición)

6.9 Fósforo

El fósforo es un elemento químico de número atómico 15 y símbolo P. Es un no metal multivalente perteneciente al grupo del nitrógeno que se encuentra en la naturaleza combinado en fosfatos inorgánicos y en organismos vivos pero nunca en estado nativo. Es muy reactivo y se oxida espontáneamente en contacto con el oxígeno atmosférico emitiendo luz.

El fósforo es un macro-elemento esencial para el crecimiento de las plantas, participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía, la síntesis y degradación de los carbohidratos. El fósforo se encuentra en el suelo en compuestos orgánicos y en minerales.

A nivel sectorial, las principales fuentes de emisión de fosfatos en el medio ambiente son debidas a la industria minera y a los cultivos que utilizan fertilizantes fosfatados. Las aguas superficiales (lagos, ríos, embalses, etc.) son una gran fuente de fosfatos debido a los vertidos industriales y a los residuos ganaderos.

6.10 Concentración de fósforo total en aguas naturales:

Los niveles de fósforo total en cuerpos de agua naturales han sido utilizados para caracterizar el grado de contaminación de dichos hábitats. La concentración de fósforo aumenta en tierras bajas derivadas de depósitos rocosos sedimentarios. Lagos ricos en materia orgánica, tales como pantanos y ciénagas tienden a exhibir concentraciones de fósforo más altas.

Una proporción elevada de fósforo en lagos está unida a materia orgánica formando fosfatos orgánicos y constituyentes celulares en la materia particulada viva o asociado en varias formas a materiales inorgánicos y materia orgánica particulada muerta.

El fósforo inorgánico y orgánico ha sido separado en varias formas o fracciones. Dichas fracciones no guardan relación con el metabolismo del fósforo. La fracción más importante, a la luz de las actividades metabólicas que se producen en un lago, es el contenido de fósforo total en agua no filtrada, que consiste en el fósforo en suspensión en materia particulada y el fósforo en forma disuelta.

6.11 Transporte de sedimentos.

Los sedimentos que transporta una corriente de agua son consecuencia natural de la degradación del suelo, puesto que el material procedente de la erosión llega a las corrientes a través de tributarios menores,

Los agentes principales que motivan el movimiento de materiales sedimentarios son: gravedad (transporte por gravedad); agua de escorrentía (ríos y corrientes); hielo glaciares (glaciares y glaciación); viento; mar (corrientes y corrientes litorales).

Los agentes de más amplio transporte son el agua de escorrentía y el viento. En ambos casos operan tres mecanismos, si bien es muy diferente el tamaño de la partícula del material en cuestión transportado, debido a las diferencias en densidad y viscosidad del aire y del agua.

Los tres procesos son: tracción, en el que la partícula se mueve a lo largo del lecho, pues es demasiado densa como para ser elevada; saltación; y suspensión, en el que las partículas permanecen siempre por encima del lecho, sostenidas por el flujo turbulento del aire o del agua. En las zonas de tracción y saltación las partículas están sujetas al flujo laminar del fluido.

El tamaño máximo de partícula transportada por el agua es considerablemente mayor que el de la partícula transportada por el viento, y también lo es la carga total. Durante el transporte hay una ordenación importante de las partículas (gradación), y también existe un cierto porcentaje de abrasión mutua (atrición), cuyo resultado es una disminución general del tamaño de la partícula. El transporte de sedimento es a menudo intermitente, dependiendo de que el medio alcance la velocidad mínima necesaria; p. ej., inundación y tempestades. El agua también transporta material en solución.

6.12 Geología Regional

Ordovícico-silurico (485,4-542,0 m.a)

Al sur del alto de Asunción se encuentran los depósitos ordovícico-silurico, esta secuencia sedimentaria es la más antigua de la cuenca del Paraná y constituye los materiales sedimentarios inicialmente depositados en la cuenca.

Constituye un conjunto de rocas sedimentarias depositadas en un ambiente continental y marino transgresivos, que llega al máximo de inundación en el silúrico inferior. En cuanto al tipo de sedimentación predominan los depósitos clásticos formados por conglomerados que intercalan con areniscas conglomeráticas, gradualmente pasan a areniscas, formando un conjunto de rocas clásticas gruesas denominada Grupo Caacupé.

Las capas silúricas en el Paraguay Oriental están constituidas por rocas representativas de una fase de ingreso marina agrupadas bajo la denominación de Grupo Caacupé. El Grupo Caacupé está dividido por 3 unidades de rocas designadas como formaciones:

-Formación Paraguari

Constituye la secuencia basal del Grupo Caacupé y está distribuido por todo el borde de la cuenca silúrica. Las areniscas de esta formación presentan estratificaciones cruzadas a subparalela muy característica y con gran variedad de colores (amarillo claro a marrón rojizo), se lo encuentra frecuentemente en proceso de lateritización, cuando no están lateritizados son friables y de aspecto sacaroidal, debido a su composición cuarzosa y ausencia de matriz. Es de granulometría bastante variada.

Capas conglomeráticas, pueden reposar directamente sobre el basamento, sin la presencia de las capas iniciales más arenosas, se le atribuye un régimen fluvial del tipo entrelazado en sitio deposicional con fuerte control tectónico.

-Formación Cerro Hu

125-177u (areniscas finas) hasta 250-350u (arenisca media)

Cada una de las secuencias de estratos cruzados muestran en su inicio una granulometría más gruesa con una disminución en dirección al

techo y al contacto con otras secuencias nuevamente empieza con una granulometría más gruesa. Hay flujos fluviales con decrecimiento de energía, que producen en cada capa una disminución de granulometría hacia la parte superior.

La parte basal, en contacto transicional con los conglomerados de la formación Paraguairí, indican aun fuerte influencia fluvial que va cambiando a un ambiente marino litoral, que se demuestra por la fábrica grano/grano que confiere a estas areniscas su aspecto sacaroidal.

-Formación Tobati

Está constituido por areniscas friables y también sacaroides, a veces un poco carbonáticas, en forma de capas aparentemente macizas. En detalle presenta estratificación en láminas, frecuentemente parte de estratificaciones cruzadas de gran tamaño y ángulo bajo. En los afloramientos estas areniscas presentan fuerte silicificación, lo que causa resistencia a la erosión. El contacto basal es concordante y transicional con la formación Cerro Hu y lo mismo pasa en su contacto superior con la Fm Eusebio Ayala, del Grupo Itacurubi.

El ambiente deposicional atribuido a esta formación es marino somero.

Las tres formaciones del grupo Caacupé constituyen la secuencia clástica más gruesa del evento marino transgresivo del ordovícico-silúrico. La rápida submersión de la secuencia fluvial inicial, representada por la formación Paraguairí, con aproximadamente 15 m de espesor, es una indicación de que el mar invadió y cubrió el sistema fluvial con gran velocidad.

En forma transicional, las secuencias siguen con rocas clásticas del grupo Itacurubi, principalmente constituidas por areniscas finas, lutitas y arcillitas, de ambiente marino.

7. UBICACIÓN

El Lago Yberá, situado en el centro oeste de Paraguay, se halla ubicada en el departamento Central, en la Ciudad de Nueva Italia.

Está ubicado en el límite de las compañías Tacuara, Pindoty y Chaco'i, que son zonas rurales. Está situado a ocho kilómetros de la avenida Próceres de Mayo, integra el ecosistema del Lago Ypoá, que se encuentra cerca de la zona. Esta ubicación, por estar en una zona baja, hace que el sitio sea muy vulnerable a acumulación de los efluentes por el desnivel, es decir, que recoge aguas pluviales, subterráneas por la depresión del terreno de las comunas circundantes al lago.



Figura 1: localización del área de estudio



Figura 2: Localización Punto 1 y Punto 2

7.1 Tabla 1. Puntos de Muestreo Georreferenciados

Puntos de Muestreos	Coordenadas Georreferenciadas	
P1	-25.663806	-57.473639
P2	-25.660702	-57.489711

Fuente: Elaboración Propia

8. METODOLOGIA

La metodología a ser empleada consistirá inicialmente en la recopilación de las informaciones relevantes existentes disponible del área de estudio, se efectuara el análisis de datos disponibles para la selección de las áreas más favorables que cuenten con los datos requeridos para la realización del trabajo.

8.1 Trabajo de Gabinete

Análisis de la información obtenidas del área, realizando la evaluación hidrogeológica, con el objetivo de tener la mayor comprensión del lugar de trabajo.

8.2 Trabajo de Campo

Para la realización del trabajo de campo, se procederá al muestreo de agua superficial del Lago Yberá, para la clasificación química, cumpliendo con las disposiciones requeridas para la recepción de las muestras en el laboratorio.

8.3 Trabajo de Laboratorio

Las muestras obtenidas serán analizadas en el Laboratorio de Agua de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, las cuales serán ensayos fisicoquímicos y bacteriológicos. Una vez obtenido los resultados de los estudios se procederá al procesamiento de los datos obtenidos, con la realización de gráficos y cuadros para la comprensión y comparación de los elementos encontrados.

9. RESULTADOS

Informe de ensayo

Laboratorio de Calidad de Agua

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Determinaciones	Resultados	Unidad	Referencia Resol. No 222/02 SEAM Máximos Permisibles
pH	5.94	U pH	6.0-9.0
Conductividad	79.8	Us/cm	SR
Turbidez	28.3	UTN	100
Materia Orgánica	17.50	mg/l	SR
Nitrato	0.167	mg/l	10
N- Amoniacal	0.033	mg/l	0.02
Fosforo total	0.202	mg/l	0.05
Coliformes Fecales en 100 ml	33000	UFC	1000

Tabla 2: Resultados de análisis físico-químico y bacteriológico. Punto 1

Determinaciones	Resultados	Unidad	Referencia Resol. No 222/02 SEAM Máximos Permisibles
pH	6.32	U pH	6.0-9.0
Conductividad	68.5	Us/cm	SR
Turbidez	24.90	UTN	100
Materia Orgánica	14.50	mg/l	SR
Nitrato	<0.010	mg/l	10
N- Amoniacal	0.026	mg/l	0.02
Fosforo total	0.074	mg/l	0.05
Coliformes Fecales en 100 ml	1200	UFC	1000

Tabla 3: Resultados de análisis físico-químico y bacteriológico del Punto 2

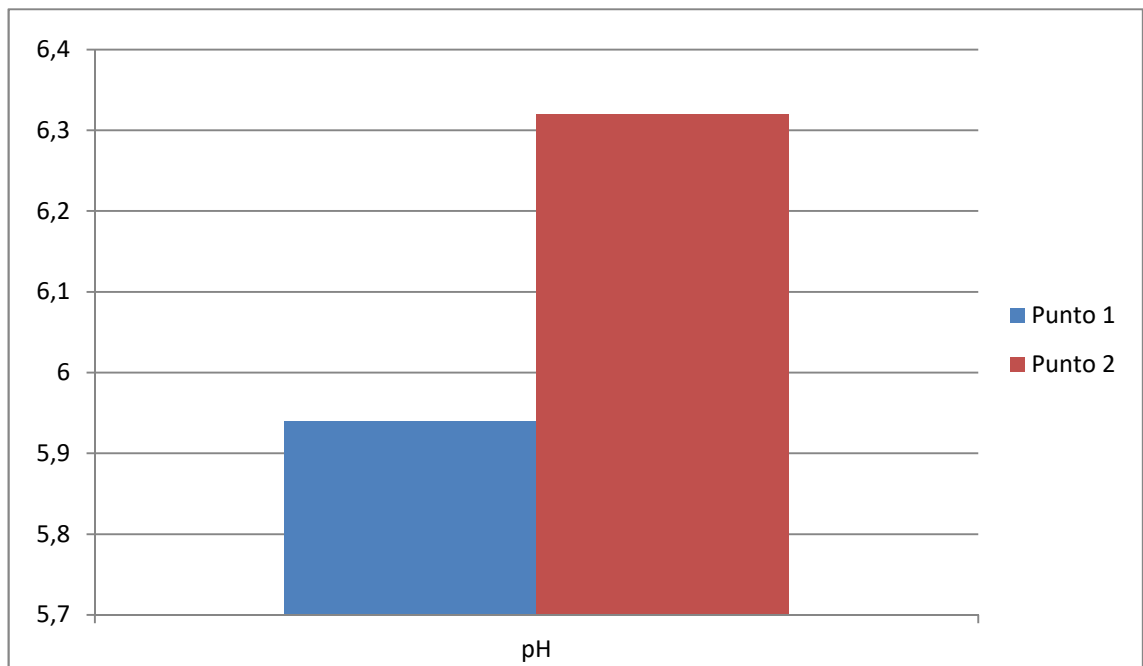


Gráfico 1: Comparación de PH entre Punto 1 y Punto 2.

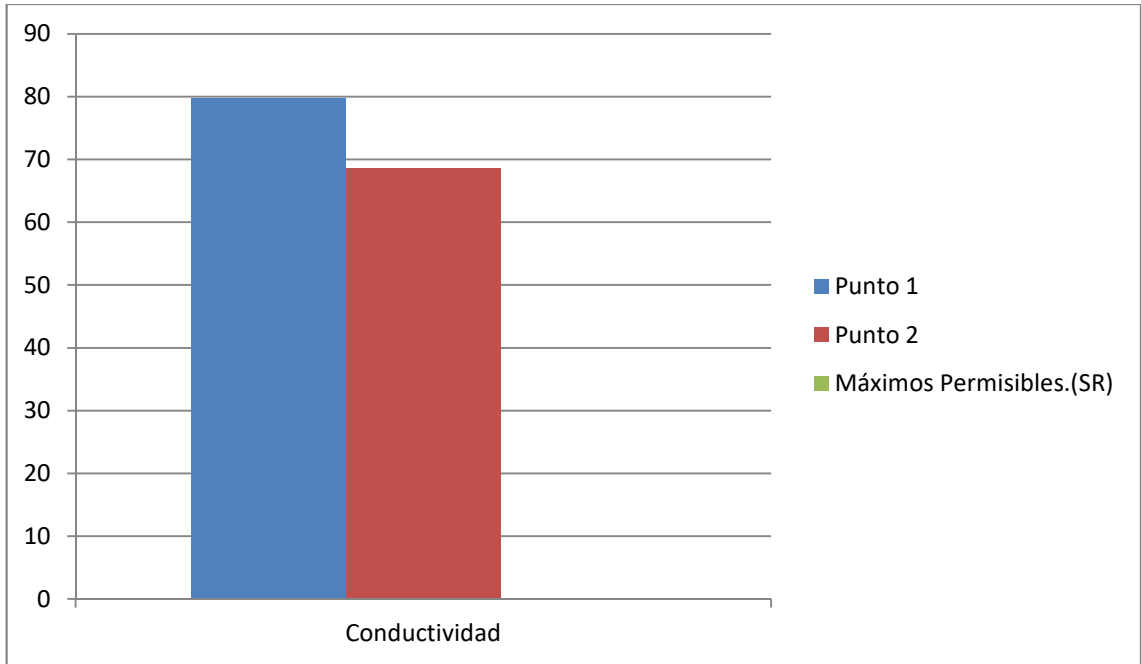


Gráfico 2: Comparación de Conductividades entre Punto 1 y Punto 2.

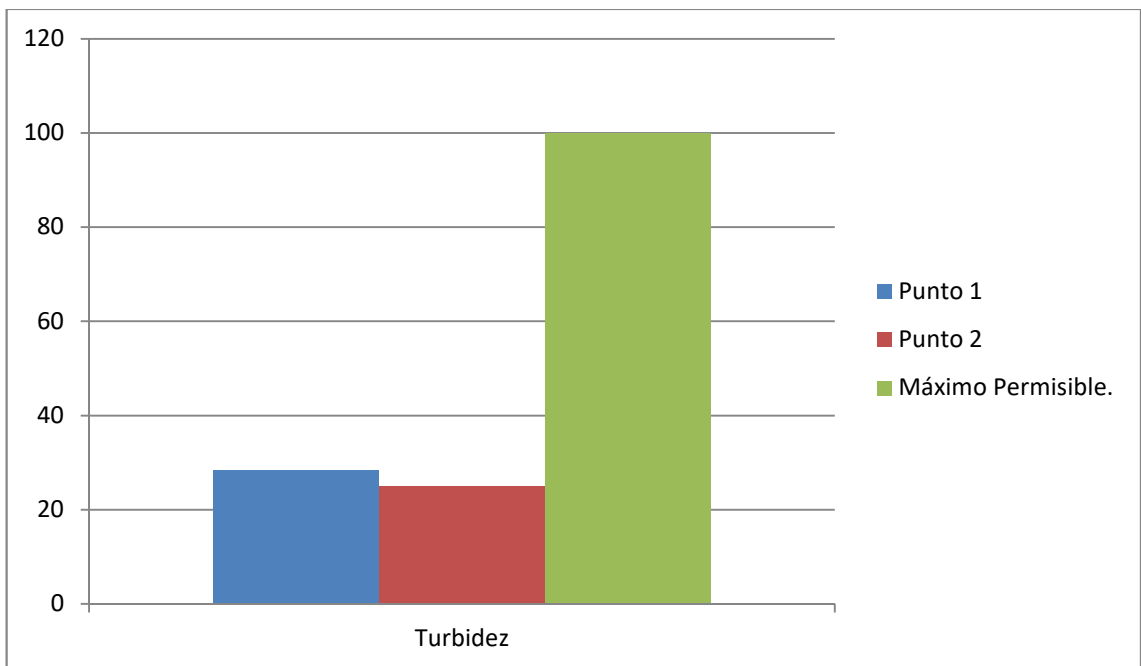


Gráfico 3: Comparación de Turbidez entre Punto 1 y Punto 2.

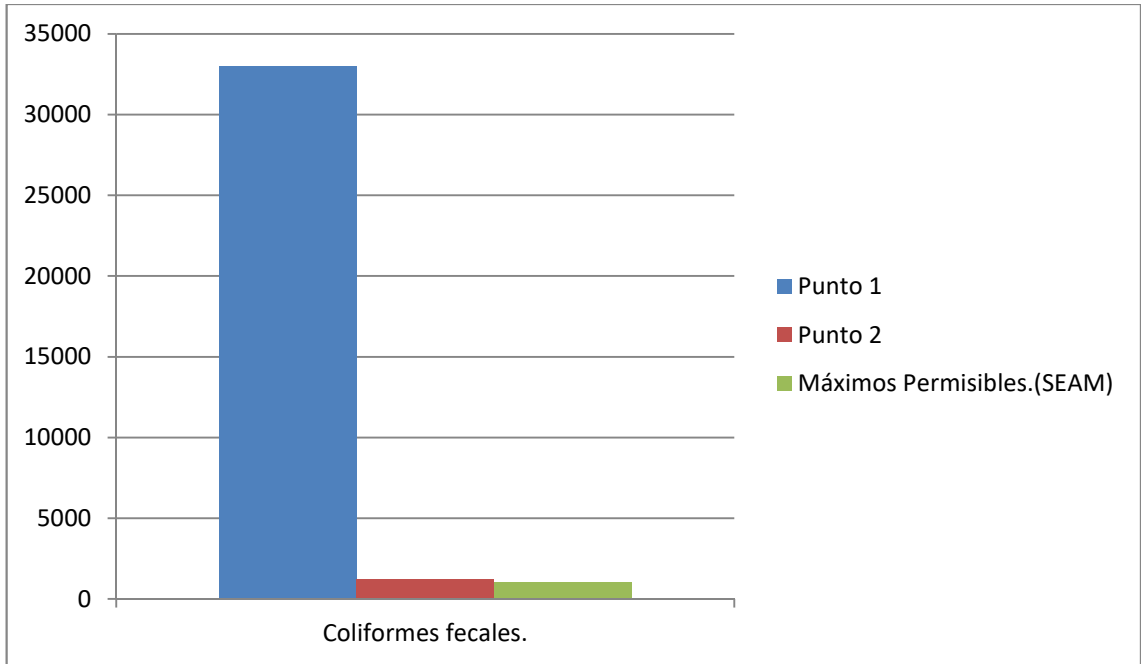


Gráfico 4: Comparación de concentración de Coliformes fecales entre Punto 1 y Punto 2.

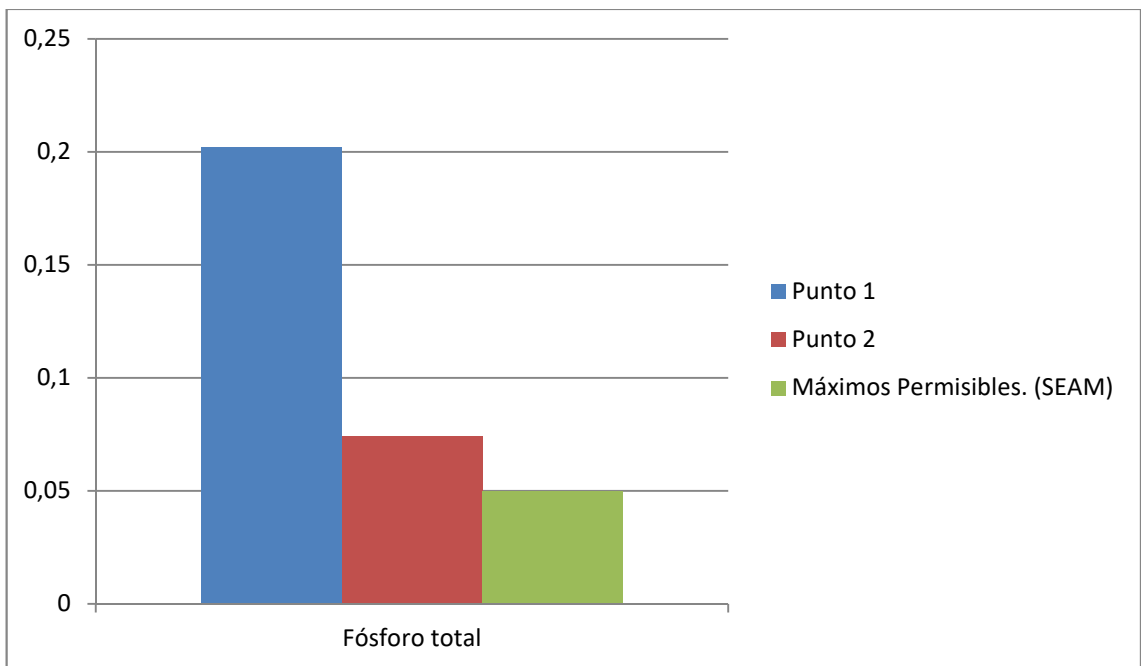


Gráfico 5: Comparación de concentraciones de Fósforo total entre Punto 1 y Punto 2.

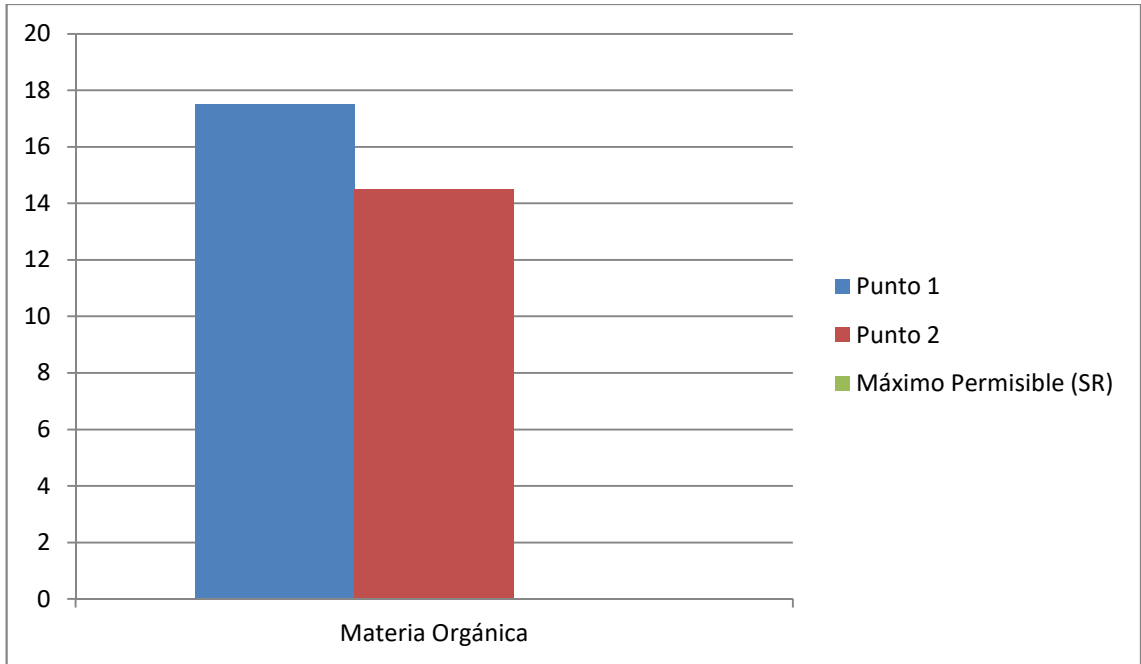


Gráfico 6: Comparación de concentraciones de Materia orgánica entre Punto 1 y Punto 2.

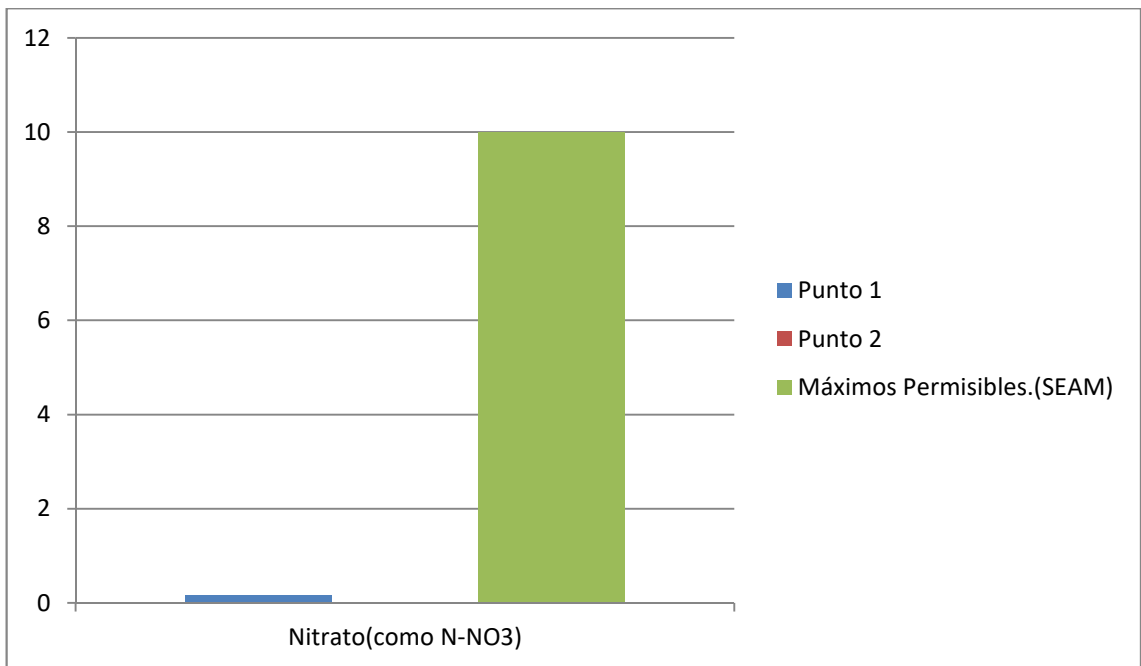


Gráfico 7: Comparación de concentraciones de Nitrato entre Punto 1 y Punto 2.

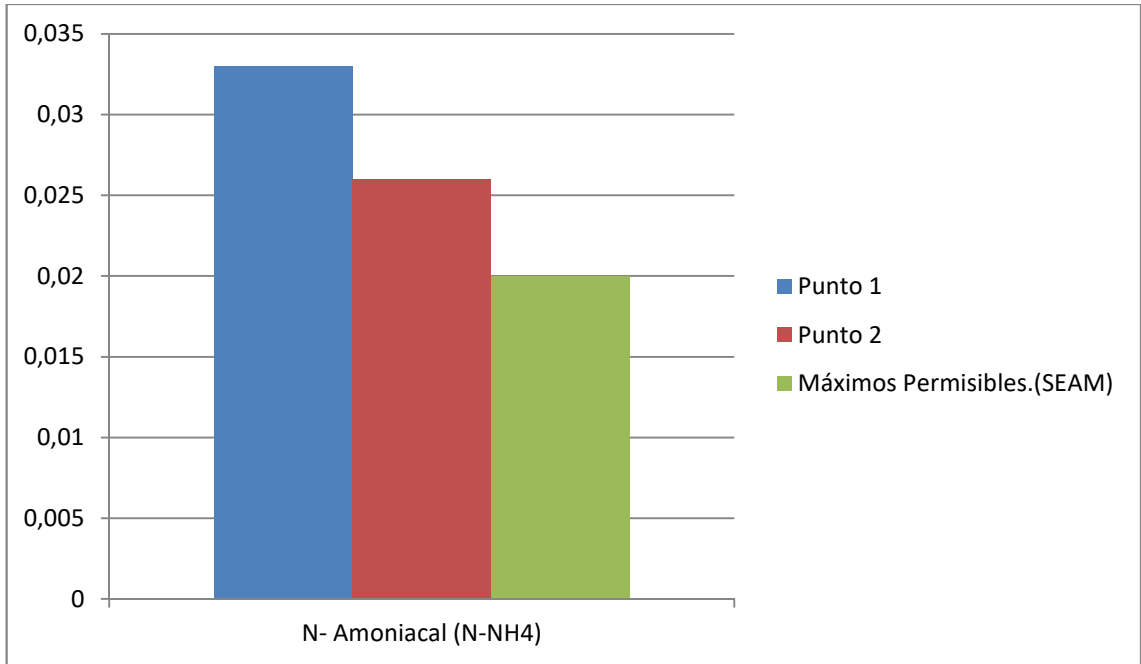


Gráfico 8: Comparación de concentraciones Nitrógeno amoniacaal entre Punto 1 y Punto 2.

10. DISCUSIÓN

Basándonos en los análisis del Laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Facen) encontramos los siguientes resultados:

pH: tanto en el punto 1 como en el punto 2 no se registran grandes variaciones de valores de pH (Gráfico 1). Cumpliendo con los rangos de máximos permisibles.

Rango Permisible: 6,0-9,0

P1=5,94

P2=5,92

Conductividad: Los valores de conductividad tampoco presentan grandes variaciones de un punto a otro. (Gráfico 2)

Rango Permisible: SR

P1=79,8

P2=68,5

Turbidez: Haciendo una comparación entre los dos puntos no se observan grandes variaciones resultando como valor mayor el Punto 1 (Gráfico 3), pero no sobrepasa el máximo permisible.

Rango Permisible: 100

P1=28,3

P2=24,90

Coliformes Fecales: en el Gráfico 4 se observa una gran diferencia de valores entre un punto y otro, en el Punto 1 como vemos un valor de 33000 UFC y en el Punto 2 descendiendo notablemente a un valor de 1200 UFC, resultando de igual manera valores muy por encima de los máximos permisibles en la Resolución No 222/02 SEAM

Rango Permisible: 1.000

P1= 33.000

P2= 1.200

Fósforo Total: En el Grafico 5 haciendo una comparación entre los dos puntos estudiados de valores de Fósforo total resulta de mayor valor el punto 1, mientras que el punto 2 es menor. Ambos sobrepasan el valor máximo permisible.

Rango Permisible: 0,05

P1= 0,202

P2= 0,074

Materia orgánica: La materia orgánica en las aguas del lago Yberá presenta valores mínimos sin mucha diferencia entre los dos puntos (gráfico 6). La presencia de materia orgánica en las aguas es consecuencia de las actividades humanas, de acuerdo con Seoanez (1995) y Bames (1989)

Rango Permisible: SR

P1=17,50

P2=14,50

Nitratos: En el gráfico 7, en los dos puntos no se observan valores considerables de presencia de Nitratos

Rango Permisible: 10

P1= 0,167

P2= <0,010

Nitrógeno Amoniacal: en ambos puntos del grafico 8, la presencia de Nitrógeno amoniacal superan los niveles permitidos pero sin variación significativa entre un punto y otro.

Rango Permisible: 0,02

P1= 0,033

P2= 0,026

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos revelaron la presencia de contaminantes que alteran las propiedades naturales del agua. La mayor concentración de contaminantes se localiza en el Punto 1 ubicado en las orillas del lago, lindante a sembradíos y viviendas de la compañía Tacuara.

Los análisis del punto 2, ubicado entre la zona perteneciente a la Compañía Chaco'i y el medio del Lago Yberá no demuestran grandes proporciones de contaminación, por lo cual se concluye que la alteración de la calidad del agua se debe a las actividades que el hombre desarrolla en la zona.

Se compararon resultados y se encontraron niveles relevantes de presencia de elementos contaminantes entre los cuales se encuentran Fósforo total, Nitrógeno Amoniacal y Coliformes fecales; en menor proporción Materia orgánica y Nitratos.

El Fósforo total en cantidades altas en ríos, lagos, bahías y demás cursos de agua producen el crecimiento elevado de algas y plantas marinas. Este crecimiento excesivo desestabiliza los ecosistemas.

El fosforo se encuentra presente en el agua a consecuencia del riego excesivo utilizado en la agricultura, que arrastran los fertilizantes hasta los cursos de agua. Los detergentes y otros productos de uso domésticos pueden contener cantidades apreciables de fósforo en forma de sales que terminan a los cursos de agua.

El estiércol del ganado también es otra fuente importante de contaminación, especialmente de nitrógeno.

11.2 Recomendaciones

El problema fundamental es el de la falta de educación ambiental y conciencia del valor del agua. Más allá de todas las obras de recuperación y protección que se pueda implementar para el saneamiento de la naciente, el trabajo prioritario consiste en sensibilizar a las personas de la importancia del agua.

Considerando que las aguas requieren de un monitoreo más eficaz, se recomienda la ejecución de más análisis Físico-químico y Bacteriológico a fin de identificar más focos de contaminación y evaluar su evolución con el tiempo.

Se recomienda realizar investigaciones acerca los altos niveles de contaminación de origen fecal priorizando los puntos críticos que serían las orillas en la cual se ha demostrado mayor concentración de Coliformes. Los altos niveles de contaminación de origen fecal hacen necesario un control más frecuente de la calidad microbiológica de las aguas.

Al mismo tiempo es de suma importancia el control del cumplimiento de la Resol.222/02 SEAM por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional, que también podría realizarse con posteriores investigaciones.

En cuanto al tratamiento de las aguas residuales se recomienda la ejecución de tratamiento convencional, la biorremediación es una alternativa biológica muy eficaz para el tratamiento y recuperación de aguas residuales y sustancias peligrosas como el Nitrógeno amoniacal, Fosforo total y Nitratos.

La remediación pasa necesariamente por eliminar o reducir las fuentes de contaminación.

En ese sentido algunas de las acciones que se pueden realizar son las siguientes:

- Crear conciencia de Utilizar la cantidad mínima necesaria de fertilizantes en la agricultura, huertos, jardines y demás instalaciones.
- Buscar alternativas naturales a fertilizantes y pesticidas (especialmente las que llevan incorporado fósforo)
- Evitar riego excesivo que pueda generar escorrentías.
- Sustituir productos que contengan fósforo o nitrógeno por otros inocuos, que además mejoren el desempeño general evitando escorrentías y filtraciones. Ayudará a evitar que estos elementos contaminen agua y aire
- Aplicar humectantes naturales al agua de riego para evitar que el agua permanezca en la superficie y por ello genere escorrentía.
- Utilizar controladamente estiércol y purines si se utilizan como fertilizantes orgánicos. En caso de utilizar con frecuencia no permitir que el agua de lluvia arrastre el estiércol y purines.
- No utilizar ríos y lagos como vertederos de desechos cloacales y evitar que fosas sépticas filtren al suelo circundante.
- Crear conciencia y educar sobre el uso de detergentes u otros productos de limpieza que contenga fosfatos.

12. BIBLIOGRAFIA

ESTELVINA MIRANDA DE ALVARENGA, 2005. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa.

CUSTODIO, E., LLAMAS, M., 1983. Hidrología Subterránea. Segunda Edición. ED. OMEGA S.A., Barcelona- España. 265, 266, 267 Pág.

DAVIS, S., WIEST, R., 1971. Hidrogeología. Ed. Ariel., Barcelona- España. 118, 119, 120, 124 Pág.

BARNES G., 1989. Tratamiento de aguas negras. Editorial Limusa, España. 303 Pág

CASTILLO, G., 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas: estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Ed. IMTA., México. 188 Pág.

SEOANEZ M.; Ecología Industrial: Ingeniería medio ambiental aplicada a la industria y a la empresa. Ediciones Mundi., España (1995). 522 Pág.

PARAGUAY. Secretaria Del Ambiente. Resolución N° 222/02. Por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio Nacional. 22 abril 2002.

Disponible en: http://www.seam.gov.py/seam/resoluciones/_222_02.pdf

Propiedades del agua disponible en: comunidadplanetaazul.com/agua/aprendemas-acerca-del-agua/propiedades-del-agua/

Transporte de Sedimentos disponible en: <http://glosarios.servidor-alicante.com/geologia/transporte-de-sedimentos>

13. ANEXO

Foto N°1. Orillas del lago Yberá





Foto N°2. Vegetación de las orillas del Lago Yberá



Foto N°3. Punto de muestreo 1



Foto N°4. Punto de muestreo 2



Foto N°5. Orilla del lago Yberá (Chaco'i)



Foto N°6. Toma de Muestras Punto 1 y 2

14 GLOSARIO

A

AFLUENTE: Curso de agua cuyo volumen o descarga constituye a aumentar el caudal del río, en el cual desemboca, puede tratarse de un lago, laguna o mar.

AGUA: Es un compuesto químico formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O), o un ión de hidrógeno y otro de oxidrilo (OH) su fórmula es H₂O. El agua constituye el agente principal de erosión, transporte y sedimentación de los materiales de la superficie terrestre. Las aguas se encuentran en la superficie terrestre conformando: las aguas de escorrentía o ríos, los lagos, las lagunas, los mares, las aguas subterráneas, etc. Casi siempre se hallan en movimiento provocando por lo tanto la erosión de los materiales de la superficie terrestre.

AGUA DURA: Es el agua que contiene altos porcentajes de carbonato de calcio, magnesio u otro tipo de sales. Las aguas duras provienen de la disolución de las rocas calcáreas, yeso, o actividades antrópicas.

AGUA POTABLE: Llamamos agua potable al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud.

AGUA SUPERFICIAL: Aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo.

AGUA SUBTERRANEA: Es el agua que se encuentra en el subsuelo, ocupando los espacios porosos o fracturas de las rocas. Las aguas subterráneas debidamente explotadas constituyen el abastecimiento principal para el desarrollo de las ciudades, industrias, agronomía, etc.

ARROYO: Término usado para referirse a los ríos de lecho corto y caudal reducido.

ALFISOL: Los alfisoles son un orden de suelos en el sistema de Soil Taxonomy. Son suelos formados en superficies suficientemente jóvenes como para mantener reservas notables de minerales primarios, arcillas, etc, que han permanecido estables, libres de erosión y otras perturbaciones edáficas.

AMONIO: El amoníaco es un compuesto nitrogenado, gaseoso, incoloro y alcalino. Es más liviano que el aire y su olor es muy reconocible y particular. Se caracteriza por su alta solubilidad en agua, reaccionando con ella, por lo que se forman dos iones, uno de amonio (NH_4) y otro de hidroxilo (OH^-). Podemos concluir esta explicación exponiendo que la solución de amoníaco en el agua presenta una parte en forma de amoníaco libre no ionizado y otra de amoníaco sí ionizado.

ANÁLISIS: Determinaciones de los elementos componentes de una sustancia o materia. Puede tratarse de un análisis químico, granulométrico, mineralógico, etc.

ACCIDENTES TOPOGRAFICOS: Denominación usada para referirse a cualquier forma de relieve que presenta contraste (desnivel) con otras formas que están a su alrededor. Cuando los desniveles son fuertes y constantes se denomina región accidentada o relieve accidentado.

ACIDEZ: La acidez de una solución se expresa por la relación de iones que ella contiene y se expresa por pH. El científico danés Sørensen, partió del estudio del agua químicamente pura, habiendo verificado que estaba constituida por iones de H y OH. El cálculo basado en el peso molecular del agua permitió determinar que en 10 millones de litros de agua había un litro de iones H. La concentración de iones H sobre iones OH era de $1/10'000,000$ ó 0.0000001 . Sørensen expresó entonces la concentración de

iones por el número de decimales que contiene esta relación, es decir para este caso 7. Entonces el pH del agua es 7.

ÁCIDO: Un ácido es cualquier compuesto químico que, cuando se disuelve en agua, produce una solución con una actividad de catión hidronio mayor que el agua pura, esto es, un pH menor que 7. Esto se aproxima a la definición moderna de Bronsted y Lowry, los que definieron independientemente un ácido como un compuesto que dona un catión hidrógeno (H⁺) a otro compuesto denominado base.

AGENTE OXIDANTE: Es una sustancia que causa oxidación en otras sustancias en reacciones electroquímicas o de reducción y oxidación. Un elemento oxidante o agente oxidante es aquel que alcanza un estado energético estable producto de que el oxidante se reduce y gana electrones. Asimismo, el agente oxidante provoca la oxidación del agente reductor generando la pérdida de electrones de la sustancia y, por tanto se oxida en el proceso.

ALCALINIDAD: La alcalinidad o basicidad del agua se puede definir como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos.

ANTROPOGÉNICA: Se llama influencia antrópica o antropogénica a aquellos efectos producidos por las actividades humanas en el clima de la Planeta.

ÁCIDO SULFÚRICO: El ácido sulfúrico puro es un líquido aceitoso, más pesado que el agua y muy corrosivo, pertenece al grupo de los ácidos fuertes y probablemente sea la sustancia química que más se produce industrialmente de fórmula química del ácido sulfúrico es SO₄H₂.

AGENTE DE EROSIÓN: Es el conjunto de fuerzas que actúan sobre los materiales de la superficie terrestre, ocasionando la denudación. Los principales agentes de erosión son: el agua, el viento, el hielo, la gravedad, el diastrofismo, el vulcanismo, el magmatismo. Son también agentes

erosivos el hombre, los animales, las plantas. La acción del sol (dilatando y contrayendo las rocas) y la atracción gravitacional de los astros se consideran como agentes extraterrestres de erosión.

B

BIOENSAYOS: Los bioensayos son experimentos realizados bajo condiciones controladas de laboratorio con el propósito de evaluar cuantitativamente y cualitativamente los efectos de los agentes xenobióticos producidos sobre organismos vegetales o animales cuidadosamente seleccionados.

BISULFATO DE SODIO: El bisulfito sódico (también llamado sulfito ácido de sodio, sal monosódica de ácido sulfuroso o hidrógeno sulfito sódico) es un compuesto químico de fórmula química NaHSO_3 . Se trata de una sal ácida muy inestable que al reaccionar con el oxígeno se convierte en sulfato de sodio. Es empleado en la industria alimentaria como conservante y figura como E-222.

C

CONTAMINACIÓN: Adición de sustancias extrañas (dañinas) en el medio ambiente o en tratamiento metalúrgico o en muestreo, por causas naturales o por acción del hombre. Polución.

CONCENTRACIÓN: Capacidad de un soluto presente en una determinada cantidad de disolvente o de disolución.

CUENCA HIDROLÓGICA: Red de drenaje superficial cuyas aguas desembocan a un canal principal.

CUENCA: Estructura geológica cóncava, donde los buzamientos de los estratos convergen hacia un punto central. Depresión de la tierra donde se realiza la sedimentación.

COMPUESTOS: En química, un compuesto es una sustancia formada por la combinación de dos o más elementos de la tabla periódica.

COMPUESTOS INORGÁNICOS: Se denomina compuesto químico inorgánico a aquellos compuestos que están formados por distintos elementos, pero en los que su componente principal no siempre es el carbono, siendo el agua el más abundante.

COMPUESTO ORGÁNICO: Compuesto orgánico o molécula orgánica es un compuesto químico más conocido como micro-molécula o estructura que contiene carbono, formando enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno.

CLORATOS: Los cloratos son sales del ácido clórico HClO_3 .

COLIFORMES: La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

CICLO HIDROLOGICO: Son las diferentes fases o etapas por las que pasa el agua en su desplazamiento por la superficie terrestre. Estas etapas son:
a) Formación de las masas acuosas (océanos, mares, lagos, lagunas, etc.)
b) Evaporación y transpiración
c) Formación, condensación y saturación de las nubes
d) Precipitación pluvial
e) Formación de los ríos con su respectivo escurrimiento (aguas de escorrentía)
f) infiltración y formación de las aguas subterráneas.

COLOIDES: Sustancia mineral al estado iónico, saturado de agua, los iones son unos de carga positiva (catión) y otros de carga negativa (anión), encontrándose totalmente separados y en movimiento continuo el cual se denomina movimiento browniano. Algunas veces llegan a consolidarse dando lugar a sustancias criptocristalinas amorfas. Ejm. sílice coloidal, jaspe, ópalo, ónix, ágata, etc.

COTAS: Número que en los planos topográficos indica la altura de un punto.

CAUDAL: Es la cantidad de agua, además de los materiales que transporta un río, la cual está constituida por todos los fragmentos, partículas y aún soluciones disueltas.

CLORURO DE AMONIO: El cloruro de amonio, cloruro amónico o clorhidrato amónico es una sal de amonio cuya fórmula química es NH_4Cl , conocido vulgarmente también con los nombres de: sal de amoníaco o sal amoníaco

COLÁGENO: El Colágeno es la proteína más abundante del organismo, representa entre el 20% y el 30% de las proteínas totales de un adulto. El Colágeno se encuentra en la piel, los ligamentos, los tendones, los huesos, los cartílagos, los vasos sanguíneos y otros tejidos conectivos.

CAUCE: Lecho del río.

D

DISOLUCIÓN: Mezcla homogénea de dos o más sustancias.

D.B.O: Demanda Bioquímica de Oxígeno. Es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

D.Q.O: Demanda Química de Oxígeno. Es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida.

DIQUE: Intrusión del magma en forma alargada a través de las rocas estratificadas, perpendicular u oblicuamente a éstas. También existen diques que atraviesan las rocas masivas.

E

EFLUENTES: Brazo de un río que fluye de un curso principal y no vuelve a unirse a éste.

EFLUENTES INDUSTRIALES: Se denomina a las descargas residuales derivadas de los vertidos originados por distintos usos del agua industrial.

ESTADO DE OXIDACIÓN: El estado de oxidación o número de oxidación se define como la suma de cargas positivas y negativas de un átomo, lo cual indirectamente indica el número de electrones que el átomo ha aceptado o cedido.

EMBALSES: Acumulación de agua producida por una construcción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

ESTRATIFICACIÓN TÉRMICA: La estratificación térmica es el término científico que describe la estratificación de las masas de agua en función de su temperatura.

EUTROFIZACIÓN: Enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema.

EPIDERMIS: Es la capa externa de la piel, un epitelio plano estratificado, compuesta de queratinocitos que proliferan en su base y se diferencian progresivamente, a medida que son empujados hacia el exterior.

EXCRETAS: Son las deposiciones que evacua el organismo humano, materia fecal y orina.

ENZIMAS: Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles.

ENTEROBACTERIACEAE: Las enterobacterias (orden Enterobacteriales y única familia Enterobacteriaceae) son bacterias Gram negativas que

contiene más de 30 géneros y más de 100 especies que pueden tener morfología de cocos o bacilos.

EROSIÓN: Destrucción de los materiales de la corteza terrestre por acción de los procesos geológicos.

EMPLAZAMIENTO: Término usado para referirse a los procesos de intrusión de las rocas ígneas y de depósitos minerales.

F

FOSFORO: Elemento químico, es un metaloide que se presenta como, fósforo blanco, de aspecto céreo, cristalino, tóxico. Fósforo rojo, amorfo, no tóxico, se encuentra en la naturaleza como fosfato de calcio, fosfato de aluminio, en los huesos. Se le encuentra en los cráteres volcánicos. Símbolo: P.

FORMACIÓN: Es una secuencia de rocas, generalmente de características semejantes, en cuanto a litología, fósiles y edad. Por lo tanto poseen una facies semejante, cuencas de deposición semejantes y cercanas, y fuentes de aportes de materiales también semejantes.

FUSIÓN: Paso de un cuerpo del estado sólido al líquido por la acción del calor.

FLUJO: Movimiento de un fluido.

G

GEOMORFOLOGIA: Parte de la geología que estudia la figura del globo terráqueo y la formación de los mapas.

H

HIERRO: Metal dúctil, maleable y muy tenaz, de color gris azulado. P.E. 7.5
Dureza: 4.5. Cristaliza en el sistema cúbico, magnético. Metal que no se encuentra al estado libre en la naturaleza, salvo en los meteoritos. Símbolo: Fe.

HIDRÓLISIS: Descomposición de sustancias orgánicas por acción del agua.

I

IÓN: Parte de la molécula cargada de energía. La molécula se divide en dos iones: catión de carga positiva y anión de carga negativa.

INSOLUBILIDAD: La solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad de disolvente a una temperatura determinada.

ICA: Índice de Calidad de Agua.

ICO: Índice de Contaminación.

ICOTRO: Índice de Contaminación Tráfico.

ICOMO: Índice de Contaminación por Materia Orgánica

ICOpH: Índice de Contaminación por pH

M

MEDIO AMBIENTE: Conjunto de elementos físico-biológicos que contribuyen al desarrollo de los seres vivos. Las formas del relieve, las

rocas, el clima, los ríos, los suelos y la flora y la fauna constituyen el medio ambiente.

MINERAL: Sustancia inorgánica u orgánica de propiedades físicas y químicas definidas, que permiten su diferenciación y reconocimiento.

MICROBIOLOGIA: es la ciencia encargada del estudio y análisis de los microorganismos, seres vivos pequeños no visibles al ojo humano, también conocidos como microbios.

MONOCLOROBENCENO: Es un líquido incoloro con un leve olor aromático.

N

NEUTRALIZACIÓN: Es una reacción química que ocurre entre un ácido y una base produciendo una sal y agua.

NEFELOMÉTRICA (UNT): Es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido, sólo líquida y no aplicable a gases o atmósfera.

NIVEL FREÁTICO O PIEZOMÉTRICO: El nivel hidrostático de una roca, varía según la cantidad de agua que recibe en su seno.

NITRÓGENO: Metal gaseoso, incoloro, insípido e inodoro. Es el elemento principal de la atmósfera (más de 4/5). Símbolo: N.

NITRATO: Son sales o ésteres del ácido nítrico HNO_3 .

NITRITO: Es un anión angular con una configuración electrónica y una disposición angular similar a la del Ozono.

O

ORGANOLÉPTICO: Propiedades de las sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden apreciarse por los sentidos.

OXIDACIÓN: Es una reacción química donde un metal o un no metal cede electrones, y por tanto aumenta su estado de oxidación.

O.D: Oxígeno Disuelto.

P

PATÓGENOS: Un patógeno o agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal.

PROTÓN: Es una partícula cargada positivamente que se encuentra dentro del núcleo atómico.

PERÓXIDO DE HIDRÓGENO: El peróxido de hidrógeno, también conocido como agua oxigenada, es un producto químico muy reactivo compuesto por hidrógeno y oxígeno.

R

RIESGO AMBIENTAL: Posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o a una acción humana.

RESIDUO: En ecología, es cualquier material que su productor o dueño considera que no tienen valor suficiente para retenerlo. La basura, desechos producidos por los humanos, incluyendo los residuos sólidos urbanos.

REACTIVIDAD: Capacidad que tiene una sustancia de provocar determinadas reacciones químicas.

RELIEVE: Son las múltiples formas que presenta la superficie del globo terrestre, debido a los factores erosivos y sedimentarios, así como a los tectónicos, a lo que también se denomina paisaje o geoforma, los relieves se refieren tanto a las geoformas emersas o continentales como las sumersas o fondos marinos y lacustres.

S

SEDIMENTO: Material fragmentario originado por la erosión y/o alteración de las rocas pre-existentes susceptible de ser transportado y depositado en los fondos marinos, fondos lacustres y depresiones continentales.

SALES: compuestos químicos orgánicos como inorgánicos.

SUELO: Cobertura superficial de la corteza terrestre producto de la alteración de los minerales de las rocas pre-existentes.

SEAM: Secretaria del Ambiente.

T

TOXICIDAD: es la capacidad de alguna sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

U

ULTISOL: Son suelos de trópico con poca materia orgánica, que posee bajo pH que desencadena en baja CIC y poca fertilidad.

V

VALLE: Depresión de los terrenos de forma longitudinal, de muchos kilómetros de extensión y sobre cuyos fondos (lechos fluviales) discurre en los ríos.

X

XENOBIOTICO: la palabra xenobiótico se aplica a los compuestos cuya estructura química en la naturaleza es poco frecuente o inexistente debido a que son compuestos sintetizados por el ser humano en el laboratorio.
