

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“Estudio de factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago
Enriquillo”**



Trabajo de grado presentado por:

Melissa Masiel Cordero Calderón

Para la obtención del grado de:

INGENIERO CIVIL

Asesor:

Ing. César Torres

Santo Domingo, D.N.

2017

"Cuando menos lo esperamos, la vida nos coloca delante un desafío que pone a prueba nuestro coraje y nuestra voluntad de cambio"

Pablo Coelho.

DEDICATORIA

A mis familiares, amigos, compañeros y asesor, por todo el apoyo que he recibido y aprendido de todos ellos, los cuales con su ayuda me han motivado y ayudado en los momentos que más los necesitaba. Por sus valiosas colaboraciones en la realización de mi trabajo de grado, este trabajo va por ustedes, GRACIAS POR TODO.

Melissa Cordero

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Mi gratitud principalmente está dirigida a Dios, por haberme dado el don de la vida, porque gracias a ti he podido cerrar un período maravilloso, grande e importante en mi vida, gracias por todo lo que me has dado y por lo que ahora soy.

A MIS PADRES:

Ángel Rafael Cordero Smith (Papi) y Yanet Claridiana Calderón Sánchez (Mami), Este triunfo más que nada se los quiero dedicar a ustedes, ustedes hicieron todo lo posible para que yo hoy en día pudiera lograr uno de mis tantos sueños. Gracias por empujarme a seguir adelante en esos momentos que caí, por haberme motivado y darme la mano cuando sentí que ya no podía dar más.

Los adoro y admiro cada día más, son los primeros en darse cuenta cuando algo malo me sucede y también los primeros en darme su apoyo incondicional, son los mejores Padres que una hija podría tener.

LOS AMO ♥

A MI HERMANO:

Ángel Johan Cordero Calderón (Johan) a pesar de que vivimos peleando por cualquier cosa, sé que en momentos que nos necesitamos estamos ahí, para cada uno de nosotros. Gracias por todo el apoyo que me has dado y por cuidarme en todo momento.

Te Quiero Mucho!

A MIS ABUELOS:

Manuel de Jesús Calderón, Leomares de Calderón y Susana Mercedes Smith, fueron y son las personas después de mis padres que más se preocupan por mí. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida y me encaminaron por el buen sendero. Gracias por estar ahí para mí.

Los Quiero

A MIS TÍOS:

Evelyn, Manuel de Jesús (Lacho), Miguel, Ángela, Mirtha (Tita), Marcia, Marilyn. El más sincero reconocimiento al esfuerzo, orientación y apoyo que me brindaron para alcanzar una de las metas trazadas. A Yeyita y Tía Dilcia, gracias por su apoyo y su muestra de cariño.

En especial a mi tía Marilyn Calderón gracias por estar ahí y darme apoyo en los momentos que había caído y motivación en esos momentos que me derrumbé. Usted es más que una tía para mí.

Los Quiero Familia!

A MIS PRIMOS:

Andry, Flavia Miguelina (Flavioski), Yari, Gissel, Lisselot (Li), Enmanuel (Enma), Grisel, Grecia (grey), Ariel, Miguelito, Christopher, Samy, Kamila, Madeline, Miguel Ángel, José Manuel (Pepo), por todas sus muestras de cariño y afecto y por siempre estar ahí para mí.

Los Quiero Un Mundo!

A MIS NIÑOS

Carlos Luis, Kamila y Jean Andrés, ustedes son mi luz, los quiero como si fueran mis hijos, esta meta que hoy eh logrado es por ustedes y espero que en un mañana puedan seguir mis pasos y llegar a cumplir sus metas. Siempre estaré para ustedes en todo momento.

LOS AMO!

A MI ADORADA ANNY CELY NIN

Menol, agradezco al señor por ponerte en mi camino, eres como una madre para mí, gracias por haberme brindado la confianza y apoyo en todo momento, por corregirme cada vez que voy por mal camino y por estar ahí celebrándome mis triunfos.

Te Quiero Menol!

A MI QUERIDA JUANA MORALES

Gracias por todo el apoyo incondicional brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistad y por los conocimientos que me transmitió. GRACIAS.

A MI EXCOMPAÑERA DE TESIS:

Katherine Joseph (Kathy) a pesar de que no pudimos entregar juntas por razones que no valen la pena mencionar, agradezco a Dios por permitirme tenerte como compañera, aunque el camino nos hizo una mala jugada y tuvimos que llegar a separarnos. Eres súper especial para mí, gracias por demostrarme que debo de seguir adelante a pesar de las adversidades y no pararme por nada. Sé que todo lo que te propongas lo vas a lograr, siempre acuérdate que siempre tendrás a tu amiga, hermana, compinche en todos los momentos.

Te Quiero Mucho!!

A MIS AMIGOS:

Oliver Rosario Reyes: Oliv haz estado conmigo incluso en los momentos más tormentosos. Este proyecto no fue fácil para mí, pero siempre estuviste motivándome y dándome esperanza, para salir victoriosa. Gracias por siempre estar ahí agarrándome la mano en los momentos más intensos.

Te Amo!

Yasmilka Taveras: Yass quien diría que tú y yo íbamos a ser tan unidas a como lo somos ahora, eres súper especial para mí, Gracias por haberme permitido dejarme entrar en ese caparazón difícil y selectivo que tienes. Por recordarme que no tengo que preocuparme por los demás, sino solo por aquellos que realmente me quieren. Te convertiste en una hermana pequeña para mí.

Te quiero Mucho!

Máximo Almanzar: Maxiii No me cabe la menor duda que tu amistad es incondicional, pues sin que te pida ayuda has estado conmigo y me has demostrado que la amistad que me brindas es verdadera. tengo la absoluta certeza de que llegaste a mi vida enviado por Dios pues eres un ángel que siempre está a mi lado y que no me abandonara a pesar de todos los errores que cometo.

Te Quiero y Te Adoro Maxi!

Rafael García Esteves: Rafa Agradezco al destino por permitirme encontrar un amigo tan sincero como tú y que siempre está disponible para darme su apoyo. Me siento feliz de compartir esta amistad que espero sea para siempre.

Love You Rafelo!

Rochelle Medina: Rochelo quien iba a decir que te ibas a convertir en alguien tan especial para mí, A pesar de los años, cada vez que nos juntamos, nos comportamos como un par de niñas traviesas, que se ríen por todo. A tu lado, hermanita, me siento pequeña nuevamente, y recuerdo por qué eres mi mejor amiga.

Te Adoro Roche!

Ingenieros Sin Oficio (Ana (Aniguis), Carolina S., Elisa R., Jean Carlos (Jeanka), Keidy C., Lauren R., Manuel T. (Manuu), María F., Christian (Peque), Rafael G., Rafy N., Yasmilka, Oliver R., Máximo, Misael: ustedes son parte especial en este triunfo. Quienes compartieron junto conmigo los momentos más difíciles y alegres de todo el trayecto de la carrera. Les doy gracias al señor de tenerlos no solo como amigos sino como una familia.

Los Adoro Chicos!

Kenia Martínez: Aleeeeeeeeeeeeeeeex en mi corazón llevo grabado los mejores recuerdos de nuestra amistad. Contigo he compartido experiencias preciosas que jamás podré olvidar. No hay palabras para describir todo lo que significas para mí: Eres mi amiga, mi hermana, mi todo. Gracias por estar ahí para mí y fortalecerme cuando más lo necesita.

Te Quiero Mucho

Zuleini Feliz: Zuuu el día que nos conocimos no sabía lo importante que serías para mí, pero a partir de ese momento te convertiste en la mejor amiga y hermana que puedo tener. Gracias por todo el apoyo y por todos los buenos momentos que siempre pasamos cuando estamos juntas.

Te Quiero Mucho

A MI ASESOR:

Ingeniero César Torres, Durante la realización de mi proyecto, usted ha sido mi mano derecha y quien me ha guiado en el complicado proceso. Gracias por darme todo el apoyo y motivación, por el cual llegue a concluir y desarrollar la tesis.

A la Universidad “UNPHU”:

Agradezco de manera especial a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña “UNPHU”, Que me brindó la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de la carrera, para enfrentar la vida y servir a nuestra sociedad.

A mi Facultad de Ingeniería Civil:

Hogar de muchos que como yo eligieron esta extraordinaria carrera y que, con mucho orgullo, amor, pasión y respeto representaré. En especial a la parte administrativa, a la secretaria María Ulloa y al Ing. Ramón Tavarez.

A los Catedráticos:

Que de alguna forma han ayudado al desarrollo de mi intelecto, en especial a los maestros de la Facultad de Ingeniería Civil, en especial al Ing. Carlos Muñoz y el Ing. Rafael E. Calderón por haber transmitido sus enseñanzas y conocimientos en beneficio de los profesionales del futuro.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Preguntas de la Investigación	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Antecedentes.....	6
1.6 Alcances y Limitaciones	8
1.7 Ámbito de estudios.....	9
CAPITULO II	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1 Desechos Sólidos	10
2.1.1 Clasificación de Desechos Sólidos	11
• Clasificación según su origen:.....	11
• Clasificación según su composición química:.....	13
Desechos sólidos inorgánicos (No Biodegradable)	13
Desechos sólidos orgánicos (Biodegradable)	14
Desechos sólidos peligrosos	14

Desechos sólidos reciclables	14
2.2 <i>Contaminación del agua</i>	16
2.2.1 Contaminación del agua por Desechos Solidos	18
2.3 <i>Gestión Integral de Residuos Sólidos</i>	19
2.4 <i>Lago Enriqueillo</i>	22
2.5 <i>Definición de conceptos</i>	28
Calidad del agua.....	28
Cloruros.....	28
Color	29
Conductividad.....	29
Dióxido de carbono libre (CO2 Libre):	29
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO):.....	29
Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	30
Fósforo	30
Hierro y manganeso	31
Nitrógeno	31
Ph	32
Salinidad	32
Sólidos Sedimentables	32
Sólidos Totales	32
Sólidos Totales Disueltos	33
Sólidos Suspendidos	33
Turbiedad	33
Temperatura	34

Aguas residuales	34
Área natural protegida.....	34
Compostaje	34
Generador de residuos.....	35
Evaluación de impacto ambiental	35
Manejo	35
Relleno sanitario	36
Saneamiento	36
Reutilización	36
Segregación.....	36
Sostenibilidad ambiental.....	37
Estudio de impacto ambiental.....	37
Tratamiento	37
Plan de manejo.....	37
Uso sostenible	38
Recolección.....	38
Reaprovechamiento.....	38
Educación ambiental.....	39
Estudio de impacto ambiental.....	39
Impacto ambiental.....	39
Medio ambiente	39
Agua Superficial:	40
Clasificación de las Aguas Superficiales según (Naturales, 2012):	40

Coliformes.....	40
Coliformes fecales	41
Coliformes Totales	41
CAPITULO III	42
MARCO METODOLÓGICO	42
3.1 Enfoque de la investigación.....	42
3.2 Tipo de investigación.....	42
3.3 Procedimiento de investigación	43
3.4 Método de investigación	43
3.5 Técnicas de investigación.....	43
3.6 Población y muestra	43
3.7 Formulación de Hipótesis.....	45
3.8 Sistema de variable	46
3.8.1 Variable Independiente	46
3.8.1 Variables Dependiente	46
CAPITULO IV	47
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	47
4.1 Análisis de los datos	47
4.1.1 Preguntas de la entrevista	47
4.1.2 Interpretación de los resultados de la entrevista	48
4.1.2 Análisis de la prueba de Laboratorio	51
Archivo 4.1.2.1 Análisis de laboratorio	51
4.1.2.2 Resumen de la caracterización del análisis de calidad de agua en el Lago Enriquillo	53
Código y descripción.....	53

Identificación y Resultados	53
Relación DBO5/DQO	54
4.1.2.3 Interpretación de los resultados de los parámetros.	55
4.1.3 Verificación de la hipótesis	57
CONCLUSIÓN	59
RECOMENDACIÓN	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS.....	66
<i>ENTREVISTA</i>	66
<i>TABLAS</i>	67
<i>IMÁGENES</i>	69

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ORIGEN.	12
TABLA 2. RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES	15
TABLA 3. LOS TIPOS GENERALES DE CONTAMINANTES DEL AGUA.	17
TABLA 4. POBLACIÓN	27
TABLA 5. UBICACIÓN PUNTO DE MUESTRA CON RELACIÓN A LA ILUSTRACIÓN 8.	44
TABLA 6. ENTREVISTA.....	47
TABLA 7. ANÁLISIS RESIDUOS LÍQUIDOS	53
TABLA 8. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1.....	9
ILUSTRACIÓN 2. DESECHOS SÓLIDOS INORGÁNICOS DE PEQUEÑO VERTEDERO LLEGANDO AL CRUCE DEL RIO YERBA BUENA (LA DESCUBIERTA)	13
ILUSTRACIÓN 3.....	22
ILUSTRACIÓN 4. UBICACIÓN DEL LAGO ENRIQUILLO	23
ILUSTRACIÓN 5. RELACIÓN ÁREA-VOLUMEN DEL LAGO ENRIQUILLO.....	24
ILUSTRACIÓN 6. RELACIÓN PRECIPITACIÓN-ELEVACIÓN DEL LAGO ENRIQUILLO	25
ILUSTRACIÓN 7. CRECIMIENTO DEL LAGO ENRIQUILLO.....	26
ILUSTRACIÓN 8. PUNTO DE MUESTRA	44

RESUMEN

El estudio de factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo, tiene como propósito conocer los riesgos a los que está expuesto el Lago, los impactos negativos causados por los residuos sólidos, el manejo que se está dando a los desechos sólidos a los pueblos aledaños al Lago, como el grado de conocimiento referentes a la educación ambiental que tienen los habitantes.

A través de una entrevista semiestructurada, observación abierta y análisis de muestras y documental aplicados a la población que habitan alrededor del Lago, se procede a hacer un estudio a fondo de lo que está sucediendo en ella.

La realización del presente trabajo ha seguido los parámetros de la Norma Ambiental sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras: Aguas superficiales de Clase B, código: NA-AG-001-003, como fuente de consulta de especificaciones para este tipo de proyecto.

INTRODUCCIÓN

La contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo, viene constituyéndose en los últimos años en un problema para la reserva natural de agua de la República Dominicana y su hábitat, por lo que se busca hacer un Estudio de factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo.

El Lago Enriquillo es el lago de mayor extensión, situado al suroeste de la República Dominicana, entre las provincias Independencia y Bahoruco. Forman parte de él, el Parque Nacional Lago Enriquillo e Isla Cabritos y la Reserva de Biosfera de Jaragua-Bahoruco-Enriquillo.

El objetivo principal es estudiar los factores de contaminación por desechos sólidos encontrados en el Lago Enriquillo, con el interés de conocer los riesgos a los que se encuentran expuestas sus aguas, la problemática de la segregación de los residuos sólidos producidos por las personas que habitan alrededor de la zona, así como revelar las consecuencias de las mismas.

Se analizará los fundamentos teóricos relacionados con el tema que se plantea, como son el caso de: el concepto y clasificación de los desechos sólidos, así como el manejo y disposición de los mismos que nos permitirán observar las limitaciones y alcances del trabajo.

Dado los tipos de desechos sólidos y de cómo tardan en descomponerse, esto implica que cualquier residuo que se deposite a la intemperie, contaminen el suelo y de tal forma sean arrastrados a las cercanías del Lago, provocando la contaminación de sus aguas.

La metodología aplicada fue de acuerdo a la observación abierta, análisis de muestras y documental y entrevista semiestructurada a los habitantes de los pueblos cercanos al Lago. Con el fin de llegar a tener una mejor respuesta de lo buscado.

Este proyecto busca motivar la colaboración entusiasta en la solución de los problemas relacionados con los residuos sólidos generados por la sociedad y de aprovechar la información desarrollada de la investigación.

Luego de obtener el conocimiento de los resultados de la metodología anteriormente mencionada, se procederá en dar respuestas y medidas para disminuir el impacto causado por las comunidades en el entorno de su hábitat y del Lago.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Según informaciones presentadas en los periódicos, la contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo se ha incrementado con el paso de los años, lo cual, por su gravedad se ha convertido en un problema para la reserva natural de agua de mayor volumen de la República Dominicana y para las comunidades en su alrededor.

Uno de los aspectos principales de la problemática es la falta de programas de educación ambiental y de conciencia a la ciudadanía con respecto al tema, el cual contribuye a la alteración del ecosistema, afecta la salud y causa un deterioro de la calidad de vida de las comunidades.

De los 30 sistemas de abastecimiento en las provincias del Lago Enriquillo sólo 19 tienen algún tipo de sistema de cloración, que operan más como mecanismos de conducción y entubamiento de agua con muy poca continuidad del servicio y alto riesgo de contaminación, sin un sistema para monitoreo y calidad del agua. La contaminación de las aguas por residuos sólidos o líquidos se ha venido incrementando, representando un riesgo potencial para la salud de la población (Díaz, 2013).

Sobre el manejo de los desechos sólidos, El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales destaca que están trabajando con la Federación Nacional de Municipios, la Liga

Municipal Dominicana, la Mancomunidad de Ayuntamientos del Gran Santo Domingo y otras instituciones “a fin de ir resolviendo la problemática”.

Para la Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental (ECORED), los principales retos del país en materia de medio ambiente son la aprobación de la Ley de gestión de residuos sólidos, la aprobación de la Ley de Aguas e implementación de los principios de producción más limpia en las pequeñas y medianas empresas. Roberto Herrera, presidente de ECORED, también destaca como prioridad el saneamiento de vertederos e implementación exitosa de los 3 proyectos pilotos en Santo Domingo Este, San Pedro de Macorís y Samaná, para la gestión de residuos sólidos (Lopez Y. , 2013).

1.2 Justificación

El tema planteado: estudio de factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo será de ayuda para la creación de un plan de saneamiento que será elaborado por el Departamento de Investigación de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).

“El primer problema que se presenta en cuanto a los residuos sólidos se debe a que se producen en grandes cantidades, tienen difícil eliminación y muchos de ellos no se descomponen o tardan mucho tiempo en hacerlo. Como consecuencia los residuos se acumulan en el medio ambiente y generan importantes impactos. ” (Martín & Mariscal, 2013).

Este trabajo de investigación permitirá conocer los riesgos a los que se encuentra expuesto el Lago Enriquillo, la problemática de la segregación de los residuos sólidos producidos por las personas que habitan alrededor de la zona, así como revelar las consecuencias de las mismas.

También permitirá hacer recomendaciones específicas, con el fin de crear soluciones que favorezcan a mantener un equilibrio ambiental tanto para el Lago como para la población que se encuentra alrededor de este.

1.3 Preguntas de la Investigación

1. ¿Cuáles son los tipos de residuos sólidos que se generan en el Lago Enriquillo?
2. ¿De dónde provienen los desechos sólidos que se acumulan en la zona?
3. ¿Cuáles son los impactos negativos provocados por los desechos sólidos?
4. ¿Cómo evitar la presencia de desechos sólidos en el Lago?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estudiar los factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Señalar los tipos de residuos sólidos que se genera por los alrededores del Lago Enriquillo.
2. Identificar de donde provienen los desechos sólidos que se acumulan en la zona.
3. Localizar los impactos negativos provocados por los desechos sólidos.
4. Proponer medidas basadas en educación para evitar la presencia de desechos sólidos en el Lago Enriquillo.

1.5 Antecedentes

Para la realización de este trabajo se encontraron las siguientes noticias, informes y tesis; que se relacionan o aproximan con el estudio de factores de contaminación por desechos sólidos. Estos estudios se tomaron aspectos adecuados para el desarrollo de la investigación. Dentro de los cuales acentuamos los siguientes:

Tal es el caso de la noticia realizada por (Gonzalez, 2015) en el sitio web Neyba informativo el cual informa que la Mancomunidad de Municipio de la Provincia Independencia Lago Enriquillo (MAMDIPROI), promueve la coordinación interinstitucional para abordar el tema sobre manejo de residuos sólidos, educación ambiental, realización de un diagnostico Provincial sobre Residuos Sólidos, actividades de capacitación, fortalecimiento y el rol de las Unidades de Gestión Ambiental.

El Sr. Fernando Ramón Novas, Alcalde Municipal de Jimaní, hizo notar su preocupación por el manejo de los residuos sólidos en la Provincia, y concluye diciendo la importancia de involucrar a todos los sectores para el manejo integral y la promoción de la educación ambiental.

Por otro lado, (Alan Diaz, 2016) en su estudio sobre la cuantificación de contaminantes orgánicos e inorgánicos en el afluente al Lago Enriquillo Boca de Cachón, tiene como finalidad servir de línea base como propuesta para la elaboración de un plan estratégico de mejoras y sostenibilidad de las condiciones medio ambientales del lago con el fin de establecer un mejor manejo de los recursos naturales de la zona, tanto para la preservación de los mismos, así como de las condiciones de las poblaciones aledañas buscando la sostenibilidad socioeconómica en el tiempo.

También (DGODT, Dirección Administrativa de la presidencia y PNUD, 2013) trabajaron en un “Plan Estratégico de Recuperación y Transición al Desarrollo Para Las Zonas del Lago Enriquillo”, el cual tiene como propósito lograr un proceso de recuperación integral que abarque la dimensión económica, social y ambiental, que parta del desarrollo de capacidades locales y que permita hacer de la crisis una oportunidad para el tránsito al desarrollo sostenible y de promover el proceso de recuperación postdesastre y de adaptación climática de las poblaciones de los municipios cercanos al Lago Enriquillo afectadas por su crecida y por otros eventos desastrosos de años recientes, y que catalice las oportunidades para generar un proceso de transición al desarrollo que potencie las capacidades locales y comunitarias.

Otras de las investigaciones soporte del presente estudio realizado por (Torrez, 2011) en su tesis “Evaluación de la calidad de las aguas del Rio Katari” tiene como intención, conocer y evaluar el estado de recursos hídrico del Rio Katari ya que este rio desfoga sus aguas al lago Titicaca en la Bahía de Coana, para poder proponer medidas de mitigación y control de la contaminación.

Ya que la contaminación va generando una acumulación progresiva de materia orgánica, que causa el excesivo enriquecimiento del agua en nutrientes y termina en un proceso de eutrofización del ecosistema acuático del área de la bahía. Debido al exceso de nutrientes, las plantas crecen en abundancia y colonizados por otros organismos, propios de aguas contaminadas. Cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto nauseabundo, disminuyendo drásticamente la calidad. El proceso de degradación de la materia orgánica consume una gran cantidad de oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptadas por la mayor parte de los seres vivos.

1.6 Alcances y Limitaciones

La presente investigación solo alcanzará lo que son: la presentación de soluciones de acuerdo a los experimentos realizados por medio a la calidad de agua y no se realizaran: análisis de costos ni caracterización de residuos sólidos.

1.7 Ámbito de estudios

El presente estudio se realizó en la República Dominicana entre las provincias Independencia y Bahoruco, que es donde sus aguas son compartidas. Los límites del Lago Enriquillo son: Al suroeste con la independencia y al este con Bahoruco. Ver ilustración 1.



Ilustración 1

Fuente: (; parlacnrd)

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Desechos Sólidos

Existen diversas definiciones para el término desechos o residuos sólidos de las cuales señalamos las siguientes: Los desechos o residuos “son aquellas sustancias, productos o subproductos de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud a la normativa nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser 19 manejados a través de un sistema que incluya algunas de las siguientes operaciones o procesos: Minimización de los residuos, Separación en la fuente, Almacenamiento, Barrido y limpieza de espacios públicos, Recolección selectiva, Transporte, Transferencia, Tratamiento, Reaprovechamiento, Disposición final.” (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.)

(Gaggero & Ordoñez) Por su parte considera que los residuos sólidos son aquellas sustancias u objetos abandonados o descartados en forma permanente por quien los produce, por considerarlos ya sin utilidad en su provecho.

Según (Programa 21, 2010) de las Naciones Unidas, define que los desechos sólidos comprenden todos los residuos domésticos y los desechos no peligrosos, como los desechos comerciales e institucionales, las basuras de la calle y los escombros de la construcción y, en algunos países, los desechos humanos.

Por otro lado, (Tchobanoglous, 1994) definen a los residuos sólidos como los residuos que provienen de las actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.

2.1.1 Clasificación de Desechos Sólidos

Los desechos sólidos pueden ser clasificados por sus características de composición y generación. (Tchobanoglous, 1994)

- ***Clasificación según su origen:***

Según la actividad que lo origina en residuos sólidos: domésticas, comercial, institucional, construcción demolición, servicios municipales (excepto plantas de tratamientos), plantas de tratamiento, incinerador, municipal, Residuos sólidos urbanos, industrial, agrícola. Se especifican en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación según su origen.

Fuente	Localización de las instalaciones donde se generan	Tipo de residuo sólido
Doméstica	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, unifamiliares y multifamiliares	Residuos de comida, papel, cartón, plástico, textiles, cuero, residuos jardinería, madera, vidrio, latas hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales,* residuos domésticos peligrosos
Comercial	Tiendas, restaurants, mercados, edificios de oficina, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos especiales
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales	Como en comercial
Construcción Demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación y renovación de carreteras, derribos de edificios, pavimentos rotos	Madera, aceros, hormigón, suciedad, etc.
Servicios Municipales (excepto Plantas de tratamiento)	Limpieza de calles, paisajismo, cuencas, parques, playas y otras zonas de recreo.	Residuos especiales, barredoras de calle, recorte de árboles y plantas, residuos de cuencas, parques playas y áreas recreacionales
Plantas de tratamiento, incinerador municipal	Agua, aguas residuales y procesos de tratamiento industrial, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, principalmente fangos
Residuos Sólidos Urbanos	Todos los mencionados	Todos los mencionados
Industrial	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinерías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos residenciales de comida, cenizas, de demolición y construcción, residuos especiales y peligrosos
Agrícola	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas	Residuos de comida, residuos agrícolas, residuos peligrosos

Fuente: (Tchobanoglous, 1994), citado en (Falconi, 2012)

Nota: Residuos especiales se refieren a materiales voluminosos, electrodomésticos, pilas, neumáticos, baterías.

- *Clasificación según su composición química:*

Desechos sólidos inorgánicos (No Biodegradable)

Materia inerte que provienen de material no vivo, incluye la mayoría de los residuos susceptibles de ser recuperados como plásticos, vidrio, papel, latas, metales, telas, etc. No son biodegradables. Proviene en su mayoría de envases y embalajes característicos de los productos comerciales. (Falconi, 2012) Ver Ilustración 2.



Ilustración 2. Desechos Sólidos Inorgánicos de pequeño vertedero llegando al Cruce del Rio Yerba Buena (La Descubierta)

Fuente: Propia

Desechos sólidos orgánicos (Biodegradable)

Son todos aquellos que contienen Carbono en su estructura química y provienen de materia viva tanto vegetal como animal, están representados por residuos de jardinería, restos alimenticios de mercados, industriales y domiciliarios (verduras, frutas, cascaras, huesos, etc.). Se descomponen rápidamente con fuertes olores y son fuente de proliferación bacteriana. (Falconi, 2012)

Desechos sólidos peligrosos

Residuo que, por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radioactivas, inflamables, explosivas o patógenas, plantea un riesgo sustancial, real o potencial, a la salud humana o al ambiente. (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.)

Desechos sólidos reciclables

Aquellos materiales que por sus características pueden ser sometidos a procesos de transformación física, química o biológica para la obtención de productos iguales a los originales o diferentes. Reduce la explotación de los recursos no renovables, reduce el consumo de energía y disminuye el impacto ambiental. Algunos ejemplos se muestran en la tabla 2 siguiente. (Falconi, 2012)

Tabla 2. Residuos Sólidos Reciclables

Material reciclable	Tipos de materiales y usos
Aluminio	Latas de cerveza y refresco
Papel Papel periódico usado (PPU) Cartón ondulado Papel alta calidad Papel mezclado	Periódicos Empaquetado en bruto Papel de reporte, hojas de cálculo, etc. Varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel periódico, revistas, etc.
Plásticos: Pet. 1	Botellas de refresco, botella mayonesa y aceite vegetal, película fotográfica
PE-HD/2	Bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y aceite de cocina
PE-BD/4	Envases película fina y rollos película fina para envolturas, bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película
PP/5	Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales
PS/6	Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida, cubiertos vajillas y platos para microondas
Multilaminados y otros plásticos mezclados	Envases multilaminados. Diversas combinaciones
Vidrio	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y ámbar
Meta férreo	Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros
Metal no ferroso	Aluminio, Cobre, Pomo, etc.
Residuos de jardín	Utilizados para separar compost, combustible d biomasa
Fracción orgánica	Para preparar compost, utilizado por metano, etanol, otros
Residuos de construcción y demolición	Suelo, asfalto, hormigón, madera, cartón yeso, grava, metal
Madera	Restos y madera usada de proyectos construcción, palets, material para empaquetamiento
Aceite residual	Aceite de automóviles y camiones reprocesados
Neumáticos	De automóviles y camiones
Baterías acidas de plomo	Para recuperar componentes como plástico y plomo
Pilas domesticas	Para recuperar zinc, mercurio y plata

Fuente: (Tchobanoglous, 1994)

2.2 Contaminación del agua

La contaminación del agua se genera por la introducción de diversas sustancias dañinas de gran cantidad que provienen de la flora y fauna, lo cual pueden ser consideradas como contaminantes.

Por lo que en la (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.) nos define que un contaminante es toda materia, elemento, compuesto, sustancias, derivados químicos o biológicos, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento del medio ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación del medio ambiente y la vida silvestre.

Generalmente, la mayor preocupación sobre la seguridad del agua es ahora la presencia potencial de contaminantes químicos. Estos pueden incluir productos químicos orgánicos e inorgánicos y metales pesados, procedentes de fuentes industriales, agrícolas y de la escorrentía urbana. Los contaminantes del agua pueden agruparse en algunas categorías generales, tal como se resume en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Los tipos generales de contaminantes del agua.

Tipo de contaminante	Impacto
Elementos traza	Salud, biota acuática, toxicidad
Metales pesados	Salud, biota acuática, toxicidad
Metales enlazados orgánicamente	Transporte de metales
Radionúclidos	Toxicidad
Contaminantes inorgánicos	Toxicidad, biota acuática
Asbesto	Salud humana
Nutrientes de algas	Eutrofización
Sustancias que dan acidez, alcalinidad, salinidad (en exceso)	Calidad del agua, vida acuática
Contaminantes orgánicos traza	Toxicidad
Medicamentos, anticonceptivos, etc.	Calidad del agua, vida acuática
Bifenilos policlorados	Posibles efectos biológicos
Plaguicidas	Toxicidad, biota acuática, fauna
Residuos de petróleo	Efectos en la fauna, contaminación visual
Alcantarillado, residuos humanos y de animales	Calidad del agua, niveles de oxígeno
Materia orgánica medida como demanda bioquímica de oxígeno	Calidad del agua, niveles de oxígeno
Patógenos	Efectos en la salud
Detergentes	Eutrofización, fauna, contaminación visual
Compuestos carcinógenos químicos	Incidencia de cáncer
Sedimentos	Calidad del agua, vida acuática, fauna
Sustancias que dan sabor, olor y color	Calidad del agua, vida acuática, contaminación visual

Fuente: (Manahan, 2007)

2.2.1 Contaminación del agua por Desechos Solidos

La contaminación por residuos sólidos según él (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014) es la degradación de la calidad natural del ambiente como resultado directo o indirecto de la presencia, gestión o disposición inadecuadas de los residuos sólidos.

De acuerdo a (Lopez L. S., 2009) en su tesis sobre el manejo de desechos sólidos de origen domésticos nos habla sobre los contaminantes más usuales de las aguas que pueden ser por: desechos domésticos, desechos radioactivos, productos químicos, desperdicios industriales, materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, productos pesticidas. Uno de los motivos de que esté contaminada es que gran parte de los desechos son tirados por sus alrededores y pueden ser absorbidos tanto por la flora y fauna que los retransmiten a los lagos, mares, ríos, etc. allegados a ellos.

En los alrededores del Lago Enriqueillo, la contaminación del agua se presenta por varias razones, dando énfasis en: vertederos que se encuentran muy cercanos al Lago, el poco conocimiento que tienen los habitantes sobre manejo adecuado de los desechos sólidos y la ausencia del servicio recolector de basura.

2.3 Gestión Integral de Residuos Sólidos

“La gestión integral comprende el manejo adecuado de los residuos en todas sus etapas, desde su generación hasta su reaprovechamiento o disposición final, con criterios de prevención, minimización, eco-eficiencia y gestión de riesgos en cada una de ellas.

La disposición final según (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.). se ejecuta mediante el método de relleno sanitario permitiendo el confinamiento de los residuos para minimizar los impactos en la salud y el ambiente.

Los rellenos sanitarios pueden ser de operación manual, semi-mecanizada y mecanizada por lo que se limita sólo a aquellos casos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible o ambientalmente adecuada.

Mientras que la Gestión de residuos es un conjunto de acciones dirigidas a dar a los mismos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, de manera que no se ponga en peligro la salud humana y sin que se utilicen procedimientos ni métodos que afecten el medio ambiente. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Los principios que rigen la gestión integral de los residuos se articulan siguiendo un orden de prioridad, iniciando con la prevención/reducción y continuando con la reutilización, el reciclaje, la valorización de la materia orgánica, la valorización energética; hasta terminar con la disposición final o eliminación sin peligro.

La gestión integral de los residuos sólidos municipales requiere de un manejo financiero sostenible. Para esto se necesita adoptar medidas para la integración en la contabilidad del costo real de la prevención y control de la contaminación en todas las etapas, desde la generación en la fuente hasta la disposición final segura, a largo plazo, para la población y el medio ambiente. La incorporación de los costos asociados debe reflejarse en el sistema de tarifas.

El principio se enfoca fundamentalmente al concepto de que quien origina los impactos será quien los mitigue. En este sentido, sustenta la obligación de pago del servicio de aseo por parte de los generadores de residuos municipales, en el entendido que “la basura contamina”. En el mismo orden, ante la ocurrencia de un ilícito o delito ambiental, el causante asumirá toda la responsabilidad sobre las consecuencias resultantes del mismo. En ningún caso, el principio propicia la comisión de daños ambientales sobre la base de una sanción económica y/o la remediación de los mismos.

Los municipios serán responsables de establecer un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos, en concordancia con el Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales a ser elaborado. Dicho plan incluirá al menos los siguientes aspectos: separación y

almacenamiento en la fuente, recolección, transporte, disposición final, fiscalización y control del servicio. Asimismo, incluirá entre sus objetivos la minimización y tratamiento de los residuos, así como la educación y difusión de buenas prácticas ambientales relacionadas a su adecuado manejo.

Los planes municipales establecerán objetivos y metas, presentarán un calendario de actividades y el presupuesto correspondiente. Además, especificarán cómo se insertan dentro del Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales.

Para acceder a determinados recursos del gobierno central, los municipios presentarán su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Políticos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (RSM) Naturales.

La disponibilidad de fondos y eventuales subsidios otorgados por el gobierno central estarán supeditados al cumplimiento de las metas planteadas en los respectivos planes, así como a la disposición y compromiso de impulsar y facilitar la conformación de mancomunidades.

Las propuestas de proyectos involucrados a la gestión de residuos sólidos, sean públicos o privados deberán responder a los lineamientos generales de esta política y serán presentados para su evaluación, respecto a la misma, al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.” (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014).

2.4 Lago Enriquillo

El Lago Enriquillo es la mayor reserva de agua de la República Dominicana y de las Antillas con una superficie de 375 km^2 para octubre del 2011 según el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), a pesar de que su área puede variar al paso de los años. Forman parte de él, el Parque Nacional Lago Enriquillo e Isla Cabritos y la Reserva de Biosfera de Jaragua-Bahoruco-Enriquillo. La ilustración 3 siguiente muestra una vista del Lago Enriquillo desde las cuevas de las caritas.



Ilustración 3

Fuente: Propia

Está ubicado en el valle de Neiba en el suroeste de la República Dominicana, ver ilustración 4. Este valle tiene 130 km. de largo y hasta 30 km. de ancho; se extiende desde Barahona hasta Puerto Príncipe, Capital del país vecino. En la parte haitiana el valle se llama Cul-de-Sac. Hacia el norte está bordeado por la sierra de Neiba y en el sur por la Sierra de Bahoruco. Ambas montañas sobre pasan los 2000 msnm.



Ilustración 4. Ubicación del Lago Enriquillo

Fuente: Google Maps

El nivel del Lago es variable según pasan los años, de acuerdo a (EFE, 2011) se encuentra a 40m por debajo del nivel del mar, con una profundidad máxima de 24m. En la siguiente ilustración 5 se muestra la superficie de agua del lago Enriquillo y la historia de volumen con el tiempo; que muestra un continuo crecimiento sin precedentes en el área de agua del lago y el volumen desde el año 2005.

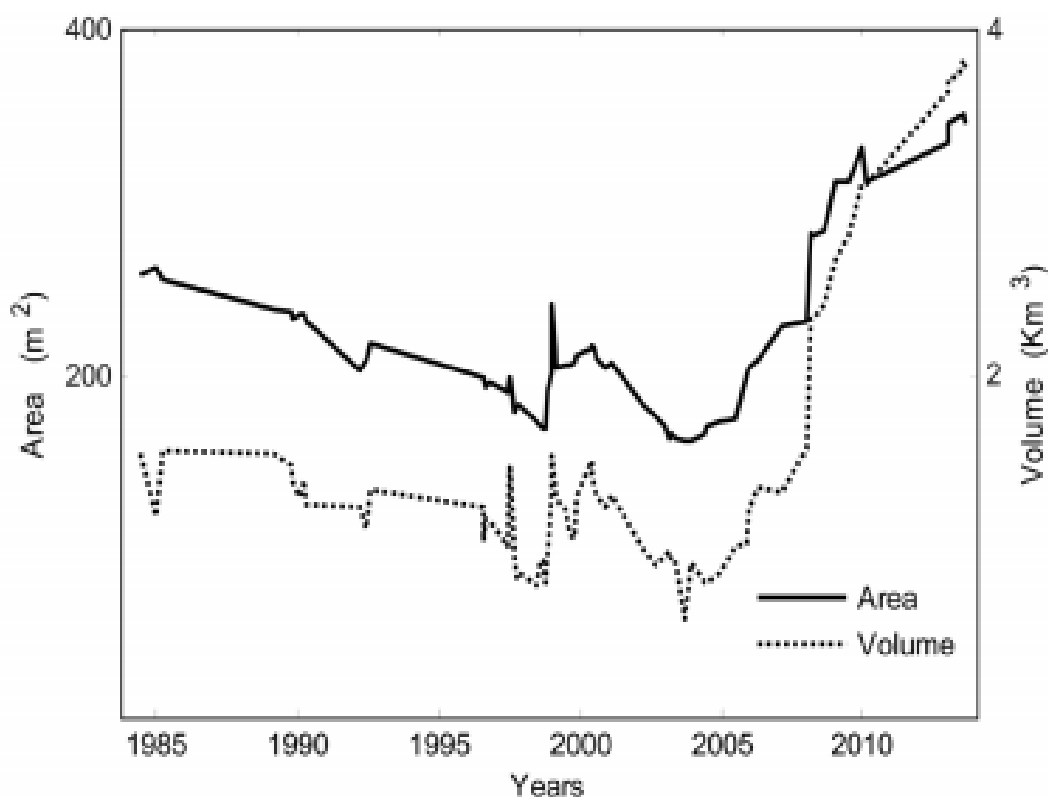


Ilustración 5. Relación Área-Volumen del Lago Enriquillo

Fuente: (Vanshan D. Wright, 2015)

La salinidad del lago Enriquillo antes del 2011 era mayor que la del mar y la variación depende principalmente de la evaporación, a unos 110 g/l antes del 2004, lo que hacía que el lago fuera hipersalino. Para el 2013 esta había bajado bastante como consecuencia de la gran cantidad de agua dulce proveniente de las precipitaciones que han acompañado a las tormentas y huracanes, así como de los aportes del Yaque del Sur desde el 2004-2012. (Rubens, 2015)

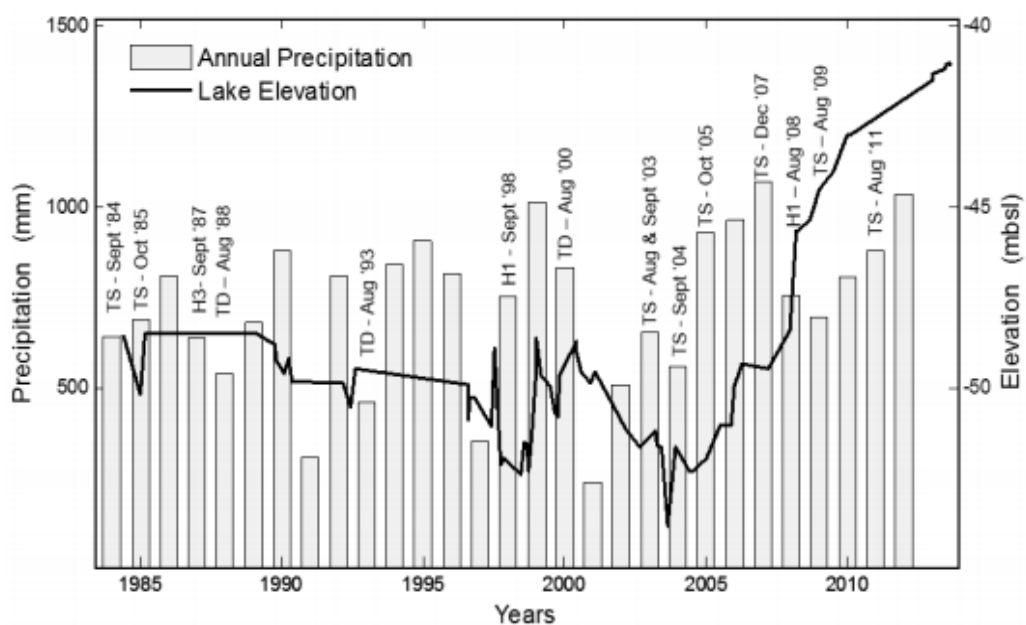


Ilustración 6. Relación Precipitación-Elevación del Lago Enriquillo

Fuente: (Vanshan D. Wright, 2015)

La ilustración 6 muestra la relación entre la elevación del nivel del agua del lago Enriquillo, la precipitación anual las tasas de recogida en la estación meteorológica local de Jimaní y el calendario de las tormentas (depresión tropical o mayor) en el valle. El análisis de correlación muestra que existe una correlación débil entre las dos variables; TD significa depresión tropical, tormenta tropical para la TS, H # es el huracán con dicha categoría. los niveles de agua del Lago Enriquillo tienden a subir tras el paso de las tormentas.

En la ilustración 7 siguiente, según los datos obtenidos del INTEC, establecen que en 2003 el lago Enriquillo el más grande del Caribe alcanzó una baja histórica, con una superficie de 165 kilómetros cuadrados, y para 2013 se duplicó a unos 350 kilómetros cuadrados.

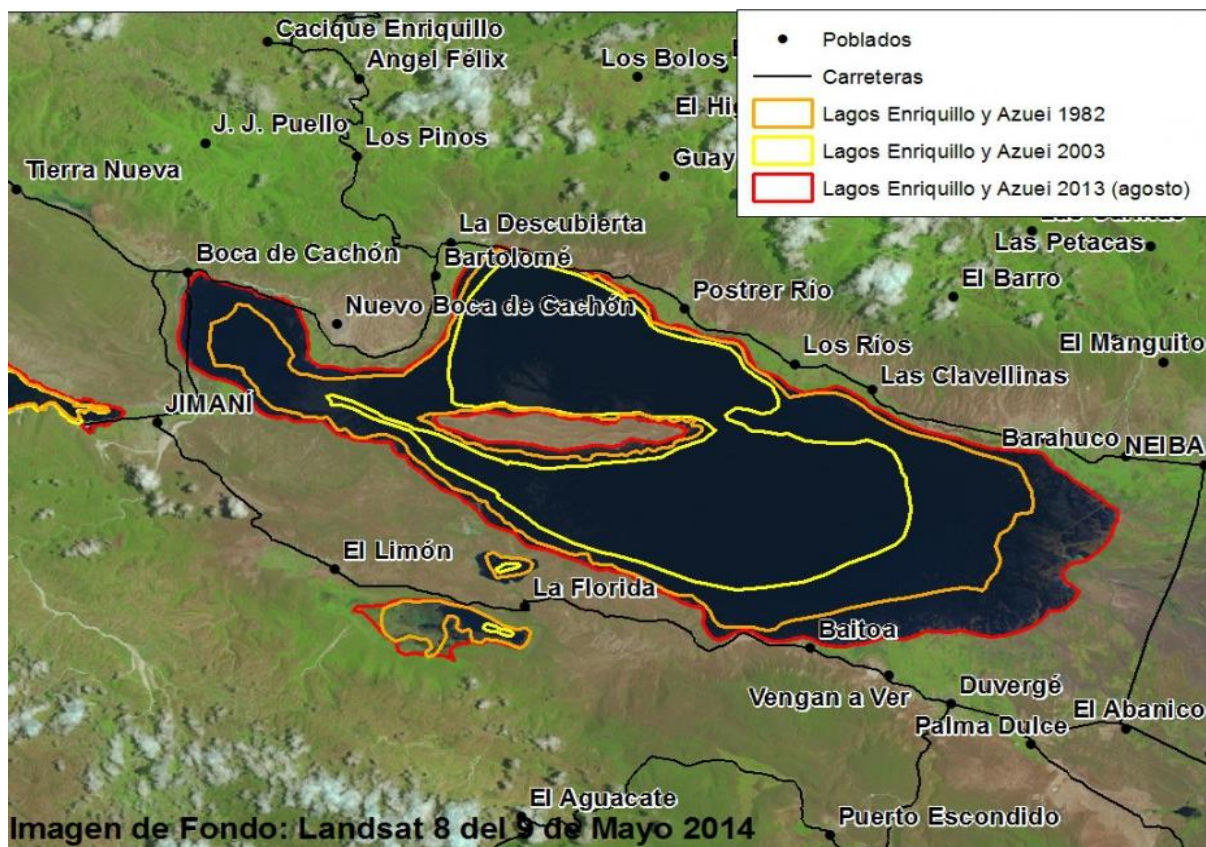


Ilustración 7. Crecimiento del Lago Enriquillo

Fuente: (INTEC, 2014)

Los recursos hídricos según (Julián Pérez Porto y María Merino. , n.d.) son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos cuerpos son de: aguas superficiales y aguas costeras.

Las aguas superficiales se pueden clasificar por clases: CLASE A, CLASE B, CLASE C Y CLASE D-1. El Lago Enriquillo se encuentra dentro de este tipo de recurso y se evaluará de acuerdo a la CLASE B ya que son aguas aprovechables para regadío de cultivos, deportes acuáticos sin contacto directo, y usos industriales y pecuarios.

Existen unas 8 comunidades alrededor del lago: La Descubierta, Boca Cachón, Postrer Río, Las Baitoas, Villa Jaragua, Las Clavellinas, Bartolomé y Los Ríos, con una población total de aprox. 20,000 personas (ANAMAR, 2016). A continuación, en la tabla 4 veremos cantidad de habitantes proyectadas de algunas de las comunidades que se encuentran por la zona del Lago Enriquillo.

Tabla 4. Población

Provincia	Municipio	Habitantes (proyectada 2010)	Hogares pobres (2005)		Pobreza extrema (2005)	
			Hogares	Porcentaje	Hogares	Porcentaje
Independencia	Jimaní	12.402	1831	70,2	502	19,2
Independencia	Duvergé	17.536	2032	58,6	537	15,5
Independencia	La Descubierta	7.536	1180	71,1	408	24,6
Independencia	Postrer Río	7.379	611	84,2	289	39,8
Independencia	Cristóbal	6.406	1200	84,3	487	34,2
Independencia	Mella	3.964	402	65,6	120	19,6
Bahoruco	Villa Jaragua	14.374	2177	82,5	1153	44,9
Bahoruco	Los Ríos	9.842	1259	77,3	571	35,1
Bahoruco	Neyba	43.435	3895	70,7	1988	35,7
Total población		122.874	14,587	60%	6055	24,63%

Fuente: (DGODT, Dirección Administrativo de la presidencia y PNUD, 2013)

Tiene la población más grande de caimanes (Cocodrilo Americano) de todo el Caribe, además de un gran número de iguanas de las especies rinoceronte y ricor, la primera endémica de nuestro país, así como tilapias y otros peces como sábalos, róbalos, lisas, etc., en menor cantidad. La avifauna consiste en flamencos, patos, garzas, gallinas de agua (gallaretas) y otros. (ANAMAR, 2016)

2.5 Definición de conceptos

Calidad del agua

El término calidad del agua es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria. Para decidir si un agua califica para un propósito particular, su calidad debe especificarse en función del uso que se le va a dar. (N., 1998)

Cloruros

Son una medida indirecta de contaminación de origen orgánico humano, así como la presencia de sales ionizables. (Ramírez, 2011)

Color

Aunque está íntimamente ligado a la turbiedad, el color en el agua puede considerarse como una característica independiente. Mientras que la turbiedad se considera ocasionada por partículas de gran tamaño (diámetros $> 10^{-3}$ mm), el color se considera generado por sustancias disueltas y por los coloides. (Ramírez, 2011)

Conductividad

La conductividad es un indicativo de las sales disueltas en el agua y mide la cantidad de iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Se mide en micromhos/cm o Siemens/cm. La conductividad es una medida indirecta de los sólidos disueltos. De acuerdo con la experiencia se pueden correlacionar con la siguiente expresión: Sólidos totales disueltos (mg/L) = 0,55 a 0,7. conductividad ($\mu\text{mhos/cm}$) Las aguas que contienen altas concentraciones de conductividad son corrosivas. (Ramírez, 2011)

Dióxido de carbono libre (CO₂ Libre):

Mejor conocido como anhídrido carbónico. Es un gas incoloro, inodoro y esencial para la vida en la tierra.

Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO):

El parámetro más ampliamente utilizado para determinar el contenido de materia orgánica de una muestra de agua es la demanda bioquímica de oxígeno. La DBO se mide determinando la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos (bacterias principalmente) para

degradar, oxidar, estabilizar, etc. la materia orgánica. La prueba de DBO más conocida es la DBO5. Esta prueba se realiza incubando la muestra de agua en el laboratorio y al cabo de cinco días se mide el consumo de oxígeno por parte de los microorganismos, y los resultados se reportan en mg/L de oxígeno consumido. (Ramírez, 2011)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO es una prueba ampliamente utilizada para determinar el contenido de materia orgánica de una muestra de agua. A diferencia de la DBO, en esta prueba la materia orgánica es oxidada utilizando una sustancia química y no microorganismos. El dicromato de potasio constituye actualmente el mejor agente oxidante para la determinación de la DQO. Este compuesto tiene la capacidad de oxidar la gran mayoría de sustancias orgánicas, además, es fácil de determinar su concentración antes y después de la prueba lo cual hace que se pueda calcular el oxígeno consumido. Otra de las ventajas de la DQO es el poco tiempo que duración de la prueba: mientras un análisis de DBO tarda 5 días, uno de DQO demora 3 horas.

Con base en la anterior discusión, los valores de la DQO son mayores que los de la DBO y la diferencia aumenta con la presencia con la presencia de sustancias tóxicas que hagan la muestra de agua biológicamente resistente a la degradación. (Ramírez, 2011)

Fósforo

El fósforo es esencial para el crecimiento de algas y otros organismos biológicos. Debido a que en las aguas superficiales ocurren nocivas proliferaciones incontroladas de algas,

actualmente existe mucho interés en limitar la cantidad de fósforo que alcanzan las aguas superficiales por medio de vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y por escorrentía. Como ejemplo se puede citar el caso de las aguas residuales municipales cuyo contenido de fósforo como P puede variar entre 4 y 15 mg/L. (Ramírez, 2011)

Hierro y manganeso

Se discuten en conjunto porque en la naturaleza siempre se encuentran juntos. Estos compuestos son básicamente importantes en las aguas subterráneas en las cuales se encuentran en altas concentraciones. La presencia de hierro y manganeso en las aguas superficiales y subterráneas se debe al poder disolvente que tiene el CO₂ sobre los estratos del suelo reduciendo los compuestos férricos a hierro soluble.

El hierro y el manganeso se consideran importantes en el tratamiento del agua porque, aunque no tienen efectos en la salud de los consumidores, tanto el hierro como el manganeso manchan la ropa y los aparatos sanitarios, además, cuando se agota el oxígeno forman compuestos que se depositan, corroen y obstruyen tuberías y equipos mecánicos. (Ramírez, 2011)

Nitrógeno

Esenciales para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual reciben el nombre de nutrientes o bio-estimuladores. Debido a que el N es absolutamente básico para la síntesis de proteínas, será preciso conocer datos sobre la presencia del mismo en las aguas, y en qué cantidades, para valorar la posibilidad de tratamiento de las aguas residuales domésticas e

industriales mediante los procesos biológicos. El nitrógeno total está compuesto de nitrógeno orgánico, amoníaco, nitrito y nitrato. (Ramírez, 2011)

Ph

El pH es el término utilizado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Por convención está definido como: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ (Ramírez, 2011)

Salinidad

Es una propiedad concebida como una medida de sales disueltas. (Ramírez, 2011)

Sólidos Sedimentables

Los sólidos sedimentables se definen como el material que se sedimenta en el fondo de un recipiente de forma cónica (cono de Imhoff) en el transcurso de un período de 60 minutos. Los sólidos sedimentables se expresan en ml/L. (Ramírez, 2011)

Sólidos Totales

Los sólidos totales se dividen en sólidos suspendidos y sólidos disueltos. La cantidad y naturaleza de los sólidos presentes en el agua varía ampliamente. En el agua la mayoría de los sólidos se hayan disueltos (SD) y consisten principalmente en sales y gases. (Ramírez, 2011)

Sólidos Totales Disueltos

Los sólidos disueltos se calculan pasando la muestra por un papel de filtro y luego determinando los sólidos totales del filtrado. Si se somete la muestra filtrada a evaporación en una mufla a aproximadamente 600 °C y se pesa el residuo se obtienen los sólidos disueltos fijos (SDK). Por diferencia se determinan los sólidos disueltos volátiles (SDV). (Ramírez, 2011)

Sólidos Suspendidos

Los sólidos suspendidos (SS) se determinan restando los sólidos disueltos de los sólidos totales. Los SS son, tal vez, el tipo de sólidos más importantes de determinar en los estudios de calidad del agua en nuestro medio, principalmente porque se utilizan para el cobro de las tasas retributivas y el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. (Ramírez, 2011)

Turbiedad

Se conoce como turbiedad a la capacidad que tiene el material suspendido en el agua para obstaculizar el paso de la luz. La turbiedad es producida por una gran variedad de causas. Entre ellas las más importantes pueden ser:

- La erosión natural de las cuencas la cual aporta sedimentos a los cauces de los ríos.
- La contaminación causada por la industria o por desechos domésticos. (Ramírez, 2011)

Temperatura

La temperatura es tal vez el parámetro físico más importante del agua. Además de afectar la viscosidad y la velocidad de las reacciones químicas, interviene en el diseño de la mayoría de los procesos de tratamiento del agua (coagulación, sedimentación, etc.). (Ramírez, 2011)

Aguas residuales

Aquel tipo de agua que se encuentra contaminada fundamentalmente con materia fecal y orina de seres humanos o de animales.

Área natural protegida

Una porción de terreno y/o mar especialmente dedicada a la protección y mantenimiento de elementos significativos de biodiversidad y de recursos naturales y culturales asociados (como vestigios indígenas) manejados por mandato legal y otros medios efectivos (Ley No. 202-04, 2004)

Compostaje

“Es un método de tratamiento para los residuos orgánicos que consiste en la descomposición aeróbica en presencia de oxígeno de la materia rápidamente biodegradable por acción de los microorganismos. Bajo condiciones controladas, los microorganismos consumen el oxígeno mientras se alimentan de la materia orgánica, procesos que generan calor, dióxido de carbono y agua. A partir del compostaje se reduce el volumen y la masa de los residuos tratados, transformándose en material aprovechable. Este material, denominado compost, actúa como

acondicionador de suelos: mejora su estructura, ayuda a reducir la erosión y colabora con la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. ” (Gaggero & Ordoñez)

Generador de residuos

Toda persona, natural o jurídica, pública o privada que, como resultado de sus actividades, pueda crear o generar residuos sólidos. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014).

Evaluación de impacto ambiental

Procedimiento científico-técnico que permite identificar y predecir cuáles efectos ejercerá sobre el ambiente una acción o proyecto específico, cuantificándolos y ponderándolos para conducir a la toma de decisiones. Incluye los efectos específicos, su evaluación global, las alternativas de mayor beneficio ambiental, un programa de control y minimización de los efectos negativos, un programa de monitoreo, un programa de recuperación, así como la garantía de cumplimiento ambiental por medio de auditorías ambientales (Ley No. 202-04, 2004).

Manejo

Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y obras públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Relleno sanitario

Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente; el control de los gases, de los lixiviados y de la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Saneamiento

Conjunto de operaciones que tienen la función de recuperar, reparar o limpiar de suciedad o impurezas.

Reutilización

Volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Equivale a un reciclaje directo. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Segregación

Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclables de los residuos. Equivale a recuperación. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Sostenibilidad ambiental

Es la capacidad de conservar todos los ambientes e influencia alrededor y que influyen en el progreso de un organismo o grupo de organismos.

Estudio de impacto ambiental

Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Tratamiento

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2014)

Plan de manejo

Es un documento técnico y normativo que contiene el conjunto de decisiones sobre un área protegida en las que, con fundamento estrictamente basado en el conocimiento científico y en la experiencia de las aplicaciones técnicas, establece prohibiciones y autorizaciones específicas y norma las actividades que son permitidas en las áreas protegidas, indicando en

detalle la forma y los sitios exactos donde es posible realizar estas actividades (Ley No. 202-04, 2004).

Uso sostenible

Es aquel uso que busca la mejor combinación de los factores: 1) tierra y sus recursos naturales, 2) capital y 3) trabajo, para la realización de actividades de producción o protección que generen ingresos y ganancias netas, ambientales, sociales y económicas, en el largo plazo y de una manera permanente, de manera que su utilización actual no perjudique su utilización por las futuras generaciones (Ley No. 202-04, 2004).

Recolección.

La recolección de los residuos es efectuada por el servicio que determine la alcaldía correspondiente, en el tiempo y forma que establezca el operador autorizado del mismo (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.).

Reaprovechamiento.

El reaprovechamiento de residuos municipales se sustenta en el sistema de recolección selectiva, para su posterior comercialización y/o recuperación, reutilización o reciclaje. Comprende procesos de selección y acondicionamiento básico, así como procesos de transformación física, química y/o biológica para la generación de productos como el compost y la generación de energía en base a procesos de biodegradación, entre otros (Ley de los residuos solidos en la República Dominicana, n.d.).

Educación ambiental.

Proceso permanente de formación ciudadana, formal e informal, para la toma de conciencia y el desarrollo de valores, conceptos, actitudes y destrezas frente a la protección y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente (Ley 64-00, 2000).

Estudio de impacto ambiental

Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas, presentado en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes (Ley 64-00, 2000).

Impacto ambiental.

Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del medio ambiente y los recursos naturales, provocada por la acción humana y/o acontecimientos de la naturaleza (Ley 64-00, 2000).

Medio ambiente

El sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en que viven, y que determinan su relación y sobrevivencia (Ley 64-00, 2000).

Agua Superficial:

Agua que fluye o se almacena sobre la superficie del terreno, incluye los ríos, lagos, lagunas y embalses. (Naturales, 2012)

Clasificación de las Aguas Superficiales según (Naturales, 2012):

CLASE A: aguas destinadas al abastecimiento público de agua potable sin necesidad de tratamiento previo, excepto simple desinfección. Aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo, y para usos de recreo con contacto directo. Aguas destinadas a la preservación de la fauna y la flora.

CLASE B: aguas destinadas al abastecimiento público de agua potable con tratamiento. Aguas aprovechables para regadío de cultivos, deportes acuáticos sin contacto directo, y usos industriales y pecuarios.

CLASE C: aguas utilizadas para navegación, enfriamiento, y otros usos que no impliquen contacto directo.

CLASE D-1: aguas superficiales a preservar en condiciones naturales, por su excepcional calidad o gran valor ecológico.

Coliformes

Grupo de bacterias de origen fecal o ambiental utilizados como indicadores en el agua para identificar la presencia de organismos que ocasionan enfermedades. (Naturales, 2012)

Coliformes fecales

Parte del grupo de los Coliformes asociados a la flora intestinal de los animales de sangre caliente, usados como indicador de la presencia potencial de organismos patógenos. Comprende todos los bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que:

- a) En la técnica de filtración por membrana, produzcan colonias de color azul dentro de 24 ± 2 h, cuando se incuban en un medio m-FC a $44.5 \pm 0.2^\circ \text{C}$; y/o
- b) En la técnica de tubos múltiples, fermenten la lactosa con producción de gas a $44.5 \pm 0.2^\circ \text{C}$ dentro de 24 ± 2 h. 2.11. (Naturales, 2012)

Coliformes Totales

Conjunto de todos los Coliformes, comprende todos los bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que:

- a) En la técnica de filtración por membrana, produzcan colonias con un brillo verde dorado metálico dentro de las 24 ± 2 h de incubación, a $35 \pm 0.5^\circ \text{C}$, en medio m-Endo; y/o
- b) En la técnica de tubos múltiples, fermenten la lactosa con producción de gas a $35 \pm 0.5^\circ \text{C}$ dentro de 48 h. (Naturales, 2012)

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Este trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que se basa en el análisis y recolección de datos, de acuerdo a variables identificadas de una realidad. Nos permite realizar un estudio científico de acuerdo a la cantidad de residuos sólidos como elementos basados en la problemática. El investigador evalúa las variables objetivamente (cantidad de residuos y su composición) para indagar la generalización de los resultados de la muestra de la población realizada.

3.2 Tipo de investigación

- Es una investigación descriptiva y explorativa ya que parte de experimentos realizados en el lago, de acuerdo a los residuos sólidos y su composición, lo cual se busca describir las condiciones del Lago.
- Es de campo, según (Sabino, 1992) , los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo. Los datos a analizarse se obtienen directamente de la realidad, mediante instrumentos de estudios que se aplican sobre los objetos de investigación.

3.3 Procedimiento de investigación

El proceso de un estudio de investigación tiene unas tres fases interrelacionadas, pero claramente delimitadas: fase conceptual, fase metodológica y fase empírica.

3.4 Método de investigación

El método que se aplicará a esta investigación es el método hipotético-deductivo (Torres C. A., 2006) consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y buscar refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos.

3.5 Técnicas de investigación

Se utilizará la técnica de la entrevista semiestructurada, observación abierta y análisis de muestras y documental debido a que la investigación es de tipo experimental.

3.6 Población y muestra

La población y la muestra estarán compuestas de la población de las vecindades aledañas al Lago Enriquillo. Sera no probabilística.

La actividad para el estudio de calidad de agua de residuos sólidos en el Lago Enriquillo, se realizó el día 11 de julio del 2016, luego de llevarlo a la CAASD durante 8 días (12 al 22 de Julio) excepto días no laborables, previa identificación de cada envase por zona y fecha. En dicha actividad participaron 2 personas dentro del Lago Enriquillo cercanas a los pueblos:

Tabla 5. Ubicación Punto de muestra con relación a la ilustración 8.

Parada	Coordenadas		Elevación	Hora
	Latitud	Longitud		
1. La Descubierta	18.557987°	-71.717035°	-39	15:34 PM
2. Bartolomé	18.549456°	-71.722930°	-39	15:42 PM



Ilustración 8. Punto de Muestra

Fuente: Autora

La información recolectada permitirá determinar el nivel de contaminación del agua, por medio a una serie de análisis; objetivo de esta investigación. Para poder analizar correctamente el análisis nos basaremos en la Norma Ambiental sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras: Aguas superficiales de Clase B, código: NA-AG-001-003, Tablas se pueden encontrar en Anexo Tablas.

3.6.1 Criterios de selección de muestra

Se seleccionaron aquellas personas que se encuentran más en contacto con el Lago Enriqueillo, debido a algunas lejanías de los pueblos con respecto al lago.

3.7 Formulación de Hipótesis

De las preguntas del problema formuladas anteriormente, discurren la siguiente hipótesis:

1. El manejo y disposición de residuos sólidos constituye un problema para el Lago Enriqueillo, provocando contaminación de sus aguas y riesgos a la salud humana.
2. Los habitantes que viven por los alrededores del Lago Enriqueillo desconocen los métodos para eliminar los desechos sólidos de origen domésticos, el cual puede ocasionar daño al medio ambiente.

El presente trabajo analiza los factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo, mediante la observación, entrevista y la evaluación de las muestras tomadas.

3.8 Sistema de variable

3.8.1 Variable Independiente

- Factor de contaminación de los desechos sólidos.

3.8.1 Variables Dependiente

- Señalar los tipos de residuos sólidos que se genera por los alrededores del Lago Enriquillo.
- Identificar de donde provienen los desechos sólidos que se acumulan en la zona.
- Localizar los impactos negativos provocados por los desechos sólidos.
- Evitar la presencia de desechos sólidos en el Lago Enriquillo.

CAPITULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los datos

De acuerdo a los objetivos planteados y de la metodología detallada anteriormente, a continuación, se desglosa los datos obtenidos en la investigación.

4.1.1 Preguntas de la entrevista

Tabla 6. Entrevista

Preguntas de la entrevista	SI	%	NO	%
1. ¿Existe algún programa de residuos sólidos? ¿peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos?	40	100%	0	0%
2. ¿Conoce alguna manera de manejar los residuos peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos?	0	0%	40	100%
3. ¿Sabe usted hacia donde se dirigen los residuos sanitarios de su casa?	30	75%	10	15%
4. ¿Cree usted que el crecimiento del lago ha ocasionado la contaminación por residuos sólidos propia del lago?	25	62.5%	15	37.5%
5. En el último año, ¿ha intercambiado información u opinión con otros individuos sobre la cuestión de la contaminación del agua en el Lago Enriqueillo?	0	0%	40	100%
6. En el último año, ¿ha intercambiado información u opinión con otros individuos sobre la cuestión de la protección de la biodiversidad?	0	0%	40	100%
7. ¿Conoce las condiciones medioambientales del lago Enriqueillo?	0	0%	40	100%

Fuente: Propia

4.1.2 Interpretación de los resultados de la entrevista

Para la obtención de una muestra precisa y acertada de la contaminación por residuos sólidos en el Lago Enriquillo, se tuvo en cuenta el tipo de comunicación casual para la selección de ésta de la siguiente manera:

Para la entrevista semiestructurada se tuvieron en cuenta aquellas personas que concurrían frecuentemente el Lago, para un total de 10 habitantes por pueblo y se seleccionó los pueblos más cercanos y afectados en cuanto a su contaminación, los cuales son: Los Ríos, Postrer Río, Nuevo Boca de Cachón y La Descubierta.

La contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo es producida generalmente por los seres humanos, por lo que se debe tomar en cuenta la existencia de programas de residuos sólidos tales como: peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos para evitar dicha contaminación.

Al recorrer los pueblos del Lago, en cada pueblo existe un programa de recogida de basura por lo menos de un día por semana, eso provoca que los habitantes después de acumular un exceso de basura, opten a buscar otras alternativas a la hora de deshacerse de esos residuos, ya sean quemando o acumulándolos en un área que esta próximo al Lago.

Los desechos pueden tardar mucho tiempo en descomponerse por lo que, en busca de una forma de resolverse, se investiga como manejan los residuos sólidos en los pueblos, en el que se observó que hace falta la adecuada enseñanza del manejo de los residuos sólidos como la disposición, selección, separación y reciclaje de la basura que producen los habitantes de todos los pueblos del Lago Enriquillo.

Tanto la basura como los residuos sanitarios pueden llegar a contaminar el Lago, los residuos sanitarios de las personas entrevistadas tienen pozo séptico por lo que esos residuos son tratados de la manera adecuada para evitar la llegada de esos residuos al Lago.

No obstante, a medida que pasa el tiempo el Lago ha crecido en su totalidad lo que ha ocasionado la contaminación del lago. A la hora de entrevistar a los habitantes de los pueblos, simplemente Boca de Cachón al ser el más afectado acierta en que una parte de la contaminación del lago es por su crecida ya que arropo el pueblo completo y todos esos residuos lo acogió el Lago.

A la hora de hablar de la contaminación del agua, la protección de la biodiversidad y de las condiciones medioambientales en que se encuentra el Lago Enriquillo, fue de total desilusión escuchar que no me podían dar una opinión a ciencia cierta de lo que ocurría en el lago y de cómo evitar y proteger la mayor reserva natural de nuestro país.

A pesar de que tenemos personas encargadas a cuidar del Lago, tenemos un déficit en cuanto a la educación ambiental para poder manejar de forma correcta la disposición y manejo de los desechos sólidos.


Las contaminaciones del Lago pueden surgir de diferentes formas, ya que los diferentes tipos de desechos y del mal manejo de los desechos sólidos traen consigo consecuencias que perjudican tanto al medio ambiente y a los seres vivos.

Por lo que es evidente, que hace falta Educación Ambiental, tanto para el manejo como para la disposición de los desechos sólidos que ayude a los habitantes obtener una mejor conducta y condición con respecto a los desechos sólidos que se encuentran en los pueblos.

En este sentido, se debe de llevar la información a aquellas personas principales con quienes se deben trabajar, para luego así facilitar lo que es la educación ambiental en nivel general a todos los pueblos cercanos al Lago, enseñando sobre la gestión de residuos sólidos, a su vez, proteger nuestra mayor reserva natural de la mejor manera posible.

4.1.2 Análisis de la prueba de Laboratorio

Archivo 4.1.2.1 Análisis de laboratorio

	CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SANTO DOMINGO CAASD
	LABORATORIO DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA
	INFORME DE ANALISIS RESIDUOS LIQUIDOS

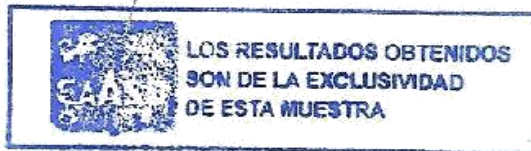
PROCEDENCIA: REPUBLICA DOMINICANA
FECHA MUESTREO: 12 DE JULIO 2016 **SOLICITADO POR:** MELISSA CORDERO
FECHA DE RECIBO: 12 DE JULIO 2016 **RECOLECTADA POR:** MELISSA CORDERO
FECHA DE ANALISIS: 12 DE JULIO 2016 **HORA:** 03:34 p.m.

PARAMETROS	UNIDADES	1995.98 (Valor Máximo)	LA DESCUBIERTA, LAGO ENRIQUILLO	BARTOLOME, LAGO ENRIQUILLO
			RL 16-07-07	RL 16-07-05
FOSFORO	mg/L	*****	2	1
DBO ₅	mg/L	*****	3.4	2.2
DQO	mg/L	*****	1,056.58	1077.85
SOL. SEDIMENTABLES	mg/L	*****	<0.1	<0.1
RESIDUOS TOTALES	mg/L	*****	46,802.0	34,388.0
SOL. SUSPENDIDOS	mg/L	*****	22,170.0	10,338.0

OBSERVACIONES : _____


INVESTIGADOR


ENCARGADA





CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SANTO DOMINGO CAASD

LABORATORIO DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DIVISION ESTUDIO DE FUENTES

PROCEDENCIA: REPUBLICA DOMINICANA

FECHA MUESTREO: 11 DE JULIO 2016

SOLICITADO POR: MELISSA CORDERO

FECHA DE RECIBO: 11 DE JULIO 2016

RECOLECTADA POR: MELISSA CORDERO

FECHA DE ANALISIS: 11 DE JULIO 2016

HORA: 3:34: Pm.

PARAMETROS	UNIDADES	1995-99 (Valor Máxima)	LA DESCUBIERTA, LAGO ENRIQUILLO	BARTOLOME, LAGO ENRIQUILLO
			FQP 16-07-08	FQP - 16-07-09
TURBIEDAD	mg/L	5 a 25	2.9	3.5
COLOR APARENTE	UDC	5 a50	30	30
PH	*****	6.5 8.5	8.13	8.32
CLORUROS	mg/L	200-600	17,082.0	16,133.0
HIERRO	mg/L	0.1 a 1.0	0.0	0.01
CO ₂	mg/L	*****	4.0	3.0
SOLIDOS TOTALES	mg/L	500 a 1500	46,802.0	34,338.0
SOLIDOS T. DISUELTOS	mg/L	"	24,632.0	24,000.0
CLORO TOTAL	mg/L	0.2-1.0	0.0	0.0
NITRATO	mg/L	45	5.3	5.0
NITROGENO NITRATO	mg/L	****	1.2	1.1
SALINIDAD	mg/L	*****	28,000.0	27,200.0
CONDUCTIVIDAD	µf	*****	43,609.0	42,500.0

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON DE LA EXCLUSIVIDAD DE ESTA MUESTRA

Investigador
INVESTIGADOR



Encargada
ENCARGADA



Corporacion del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
SUB-DIRECCION GENERAL • DIRECCION DE CONTROL CALIDAD DE AGUA
INFORME DE EXAMEN BACTERIOLOGICO

FECHA: 21-07-2016

PROCEDENCIA: <u>BARTOLOME, R. D.</u>	RECOLECTADA No _____
LOCALIZACION: <u>LAGO ENRIQUILLO</u>	POR: <u>MELISSA CORDERO</u>
CLASIFICACION: <u>OTRAS</u>	FECHA: <u>11-07-2016</u>
TIPO DE TRATAMIENTO: _____	HORA: <u>03:42 P. M.</u>
CLORO RESIDUAL: _____ PPM LIBRE _____ COMBINADO _____	FECHA DE RECIBO: <u>12-07-2016</u>
	HORA: <u>11:40 A. M.</u>
	SOLICITADA POR: <u>MELISSA CORDERO</u>

RECUENTOS DE COLONIAS EN _____ /ml

TIEMPO DE INCUBACION: _____ 48 HORAS A 35.5 °C

a) NMP DE GERMESES COLIFORMES: _____ PP = 91, PC = 91 /100ml

b) No. DE COLONIAS DE GERMESES COLIFORMES: _____ /100ml

NMP DE E. COLI _____ /100ml

OTROS: _____ COLIFORMES FECALES AUSENTES
PSEUDOMONAS AUSENTES

OBSERVACIONES

LOS RESULTADOS OBTENIDOS
SON DE LA EXCLUSIVIDAD
DE ESTA MUESTRA

APTA PARA EL CONSUMO

NO APTA PARA EL CONSUMO

MICROORGANISMOS PRESENTES

(a) TUBOS MÚLTIPLES

(b) MEMBRANA FILTRANTE

Ric Lisur
INVESTIGADOR



[Signature]
ENCARGADA



Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo

SUB-DIRECCION GENERAL • DIRECCION DE CONTROL CALIDAD DE AGUA

INFORME DE EXAMEN BACTERIOLOGICO

FECHA: 21-07-2016

PROCEDENCIA: <u>LA DESCUBIERTA, R. D.</u>	RECOLECTADA No _____
LOCALIZACION: <u>LAGO ENRIQUILLO</u>	POR: <u>MELISSA CORDERO</u>
CLASIFICACION: <u>OTRAS</u>	FECHA: <u>11-07-2016</u>
TIPO DE TRATAMIENTO: _____	HORA: <u>03:34 P. M.</u>
CLORO RESIDUAL: _____ PPM LIBRE _____ COMBINADO _____	FECHA DE RECIBO: <u>12-07-2016</u>
	HORA: <u>11:50 A. M.</u>
	SOLICITADA POR: <u>MELISSA CORDERO</u>

RECUENTOS DE COLONIAS EN _____ /ml

TIEMPO DE INCUBACION: 48 HORAS A 35.5 °C

a) NMP DE GERMESES COLIFORMES: _____ PP = < 30, PC = < 30 /100ml

b) No. DE COLONIAS DE GERMESES COLIFORMES: _____ /100ml

NMP DE E. COLI _____ /100ml

OTROS: _____ COLIFORMES FECALES AUSENTES
PSEUDOMONAS AUSENTES

OBSERVACIONES

LOS RESULTADOS OBTENIDOS
SON DE LA EXCLUSIVIDAD
DE ESTA MUESTRA

APTA PARA EL CONSUMO

NO APTA PARA EL CONSUMO

MICROORGANISMOS PRESENTES

TECNICAS { (a) TUBOS MULTIPLES
(b) MEMBRANA FILTRANTE

Luis L. S.M.P.
INVESTIGADOR



[Signature]
ENCARGADA

4.1.2.2 Resumen de la caracterización del análisis de calidad de agua en el Lago

Enriquillo

Código y descripción

Código	Descripción
RL 16-07- #	ANÁLISIS RESIDUOS LÍQUIDOS
FQP 16-07- #	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DIVISIÓN ESTUDIO DE FUENTES.
NA-AG-001-003	NORMA AMBIENTAL SOBRE CONTROL DE DESCARGAS A AGUAS SUPERFICIALES, ALCANTARILLADO SANITARIO Y AGUAS COSTERAS (CLASE B)

Identificación y Resultados

Tabla 7. ANÁLISIS RESIDUOS LÍQUIDOS

PARÁMETROS	UNIDAD	VALORES RECOMENDADOS	VALORES OBTENIDOS		CUMPLE	
			La Descubierta	Bartolomé	SI	NO
		CLASE B				
		NA-AG-001-03	RL 16-07-07	RL 16-07-08		
FOSFORO	mg/L		2.0	1.0		
DBO5	mg/L	60	3.4	2.2	SI	
DQO	mg/L	300	1.056.58	1077.9		NO
SOLIDOS SEDIMENTALES	mg/L	1	< 0.1	< 0.1	SI	
RESIDUOS TOTALES	mg/L		48802.0	34388.0		
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	150	22170.0	10338.0		NO

Tabla 8. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

PARÁMETROS	UNIDAD	VALORES RECOMENDADOS	VALORES OBTENIDOS		CUMPLE	
					SI	NO
		CLASE B	La Descubierta	Bartolomé		
		NA-AG-001-03	FQP 16-07-08	FQP 16-07-09		
TURBIEDAD	mg/L		2.9	3.5		
COLOR APARENTE	UDC	100	30.0	30.0	SI	
PH		6.0-9.0	8.13	8.32	SI	
CLORUROS	mg/L	500	17082.0	16133.0		NO
HIERRO	mg/L	1	0.0	0.01	SI	
CO2	mg/L		4.0	3.0		
SOLIDOS TOTALES	mg/L	1700	46802.0	34338.0		NO
SOLIDOS T. DISUELTOS	mg/L	1200	24632.0	24000.0		NO
COLORO TOTAL	mg/L		0.0	0.0		
NITRATO	mg/L		5.3	5.0		
NITRÓGENO NITRATO	mg/L	1	1.2	1.1		NO
SALINIDAD	mg/L		28000.0	27200.0		
CONDUCTIVIDAD	μS	1000	43609.0	42500.0		NO

Relación DBO5/DQO

$\frac{DBO5}{DQO} > 0.4$, Aguas consideradas biodegradables. (Xavier Domènech, 2006)

$\frac{DBO5}{DQO} < 0.2$, Aguas consideradas no biodegradables. (Xavier Domènech, 2006)

La Descubierta

$$\frac{3.4}{1056.58} = 0.00322$$

Bartolomé

$$\frac{2.2}{1077.9} = 0.002041$$

4.1.2.3 Interpretación de los resultados de los parámetros.

Después de ser analizada las muestras, estas fueron comparados con la Norma Ambiental sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillados Sanitarios y Aguas Costeras: Aguas superficiales de Clase B. Código NA-AG-001-03.

En comparación con los valores recomendados de la norma, sobrepasa en ambas pruebas el nivel permitido en los siguientes parámetros:

- ***La Demanda Química de Oxígeno (DQO)*** estos valores altos indican el grado de contaminación que están presente en el agua, por la presencia de microorganismos provenientes de actividades humanas y desechos de animales y de una alteración de oxidación en el agua, a tal punto de que los animales pueden llegar a morir o pueden mutar y ser dañinos.
- **Relación DBO5/DQO** nos indican que son aguas consideradas no biodegradables, es decir, que no pueden ser descompuestos por procesos naturales. Tal es el caso del plomo y el mercurio.
- **Los Sólidos Suspendidos (SS)** al exceder el valor recomendado provocan los siguientes efectos: disminución de la actividad fotosintética de la flora acuática, obstrucción del Lago, intervención en los procesos de producción industrial, pueden

corroer los materiales, encarecer el costo de depuración del agua y a la vez la temperatura del agua.

- **Los Sólidos Totales Disueltos (STD)** al encontrarse excesivamente en el lago puede resultar desagradable para los consumidores de pescas que se suplen de los animales que se encuentran por el Lago.
- **Los Sólidos Totales (ST)** este al sobrepasar los valores recomendados por la norma puede afectar negativamente la calidad del agua de varias maneras lo cual puede ocasionar: la adsorción de contaminantes, impedir la penetración de la luz, disminución del oxígeno disuelto y transporte de microorganismos patógenos capaz de producir algún tipo de enfermedad al cuerpo de un ser vivo o vegetal, entre las enfermedades que pueden causar son: Fiebre, infecciones intestinales, entre otras; y limitar el desarrollo de la vida acuática.
- Las concentraciones de **cloruro** excesivas aumentan la velocidad de corrosión de los metales en los sistemas de distribución, aunque variará en función de la alcalinidad del agua, lo que puede hacer que aumente la concentración de metales en el agua, puede afectar a los cultivos y conferir al agua un sabor perceptible.
- **La conductividad** del lago en relación a los resultados encontrados según (Rubens, 2015) muestra que, para antes del 2004 varia, lo que indica que con el tiempo su

composición salina aumento la cantidad de agua en el Lago, lo pudo ser provocada por esta disminución. En cuanto a la dureza del lago esta es muy dura ya que está determinada por la concentración de carbono calcio que constituye un 90% de sólidos disueltos. Lo que indica que las aguas del Lago Enriqueillo están muy mineralizadas gracias a los altos aportes de calcio y magnesio.

- **Nitrógeno-Nitrato**, altos valores como los encontrados pueden cambiar la composición de especies debido a la susceptibilidad de ciertos organismos a las consecuencias de los compuestos de nitrógeno, puede ser causado por orina, ya que la urea contenida en esta, libera amoníaco y la mayoría del nitrito puede tener varios efectos sobre la salud de los humanos y animales.

4.1.3 Verificación de la hipótesis

Realizada la entrevista a los habitantes que viven y transitan por alrededor del Lago Enriqueillo, tomadas las pruebas de laboratorio de las aguas propiamente de este, sintetizando la información mediante la evaluación de los resultados tanto de la entrevista como de los análisis: residuos líquidos, físico químico y bacteriológico de las aguas del Lago Enriqueillo, se establece que:

1. A pesar de que existe información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos, en la práctica, según los resultados obtenidos en la entrevista, indican que hace falta la correcta información para la eliminación de los residuos sólidos generados por los habitantes alrededor del Lago.

Por lo que se confirma la primera hipótesis de la presente investigación, ya que al no manejar adecuadamente la basura y no tener una correcta disposición, se corre el riesgo que, por medio al clima, los residuos lleguen a tener contacto con el Lago y tener contacto con la salud humana.

2. De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente en la entrevista, los métodos más utilizados para eliminar los desechos sólidos que generan, influyen negativamente al medio ambiente:

- La incineración de los desechos sólidos, liberando al medio ambiente: contaminantes tóxicos: Dioxinas y Furanos, gases del efecto invernadero, metales pesados: mercurio, plomo y cadmio y partículas ultra finas.
- Acumulación de los desechos sólidos cerca del Lago, ya que el sitio donde se encuentra el botadero, el viento o corrientes de agua lluvia los arrastran hasta el interior de este.

Por lo que se confirma la hipótesis número 2, desconocen métodos efectivos para la eliminación de los desechos sólidos de origen domésticos que se generan en su vivienda.

CONCLUSIÓN

Al finalizar la investigación del estudio realizado a los factores de contaminación de los desechos sólidos en el Lago Enriqueillo, se procede a dar respuestas de las preguntas y objetivos formulados al comienzo del proyecto:

- De acuerdo a los estudios realizados en el trabajo de investigación, los factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriqueillo, se concluye que son producto de la inadecuada gestión de los residuos sólidos, como de la falta de conciencia de los habitantes, producen problemas de acumulación de desechos en determinados sitios que pueden llegar a toparse con el lago.

Considerando como solución y recomendación a futuros trabajos, diseñar un programa para el manejo y disposición de los desechos sólidos, el cual cuente con un relleno sanitario que cumpla con las normas técnicas necesarias.

También dando lugar al tipo de desechos sólidos que son arrojados, llevando a cabo una recolección selectiva de la misma y de tal forma puedan ser reciclados y aprovechados, con el fin de gestionar contactos con empresas recicladoras para obtener beneficios económicos y de esa forma evitar el contacto de ellas con el lago.

- Evaluando los datos obtenidos de los análisis del laboratorio, el tipo de residuo sólido que se genera es de desechos inorgánicos, es decir, no biodegradables. Entre los desechos se encuentran: los plásticos, vidrios, los cuales tardan en descomponerse.
- Con los datos arrojados en la investigación se llega a la conclusión que los desechos sólidos que se acumulan en el lago son de origen doméstico, ya que muchos de los materiales pueden ser reciclados y aprovechados para el beneficio de los habitantes y de la comunidad.
- Según las investigaciones realizadas, bajo el análisis del laboratorio y entrevistas, se llega a la conclusión de que los impactos negativos provocados por los desechos sólidos, es originado por la inadecuada gestión de los residuos sólidos. A pesar de que en los pueblos el servicio de recolección y disposición es deficiente.

Esto da origen a una serie de inconvenientes tanto para la salud humana, como la transmisión de enfermedades: fiebre, infecciones intestinales, etc. y para los animales pueden ser dañinos los cuales pueden llegar a morir o mutar.

RECOMENDACIÓN

- ✓ Diseñar un plan de educación, concientización y sensibilización ambiental a los habitantes para reducir los impactos negativos provocados por los desechos sólidos.
- ✓ Realizar una investigación más profunda acerca de una caracterización de los desechos sólidos en los principales afluentes del lago.
- ✓ Incentivar la participación ciudadana, para realizar periódicamente brigadas de limpieza para mantener limpio tanto los alrededores del Lago Enriqueillo como de las comunidades.
- ✓ Realizar actividades de reuso y reciclaje de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, para minimizar los efectos producidos que dañan tanto el Lago como el medio ambiente.
- ✓ Participación de empresas, comercio e instituciones públicas y privadas en campañas de reciclaje y separación de residuos sólidos.
- ✓ El gobierno apoye de una mejor manera los proyectos que realizan las instituciones que trabajan en el cuidado del lago y que se le dé una circulación adecuada para que los habitantes que viven alrededor de la misma conozca de su trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alan Diaz, J. P. (2016). *"CUANTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL AFLUENTE AL LAGO ENRIQUILLO BOCA DE CACHON.*
- ANAMAR. (2016). Viaje de investigación científica a la Laguna de Rincón o Cabral, el Lago Enriquillo y la Laguna de Oviedo. *Oceanos*, 29-36.
- DGODT, Direccion Administrativo de la presidencia y PNUD. (2013). *Plan Estratégico de Recuperación y Transición al Desarrollo Para Las Zonas del Lago Enriquillo.* SANTO DOMINGO: BUHO.
- Díaz, K. (2013, diciembre 2013). Poblados de extrema pobreza rodean el Lago Enriquillo. *Diario Libre*. Retrieved from <http://www.diariolibre.com/noticias/poblados-de-extrema-pobreza-rodean-el-lago-enriquillo-MNDL413197>
- EFE. (2011, 10 20). UE otorga 200.000 euros a afectados por la crecida Lago Enriquillo. *Listin Diario*. Retrieved from <http://www.listindiario.com/la-republica/2011/10/20/207956/UE-otorga-200000-euros-a-afectados-por-la-crecida-Lago-Enriquillo>
- Falconi, I. (2012, AGOSTO). Estudio de caracterizacion de Residuos Sólidos generados en la unidad educativa "Monseñor Arias Blanco" del Estadio de Trujillo. BARQUISIMETO, VENEZUELA.
- Gaggero, I. E., & Ordoñez, L. M. (s.f.). *Gestión Integral de Residuos Solidos*. Obtenido de organismo provincial para el desarrollo sostenible : http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf

Gonzalez, R. A. (2015, diciembre 6). *Gobiernos locales coordinan actividades sobre manejo de residuos solidos*. Retrieved from Neyba informativo: <http://www.neybainformativo.com/2015/06/gobiernos-locales-coordinan-actividades.html>

Hernández, Fernández, & Baptista. (2006). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

INTEC. (2014). *Laboratorio Geomatica de INTEC 2014*. Santo Domingo.

Julián Pérez Porto y María Merino. . (n.d.). *Definicion.de*. Retrieved from Definicion.de: <http://definicion.de/recursos-hidricos/>

Ley 64-00, l. (2000). Santo Domingo.

Ley de los residuos solidos en la República Dominicana. (n.d.). Retrieved from Ecored: <http://www.ecored.org.do/download/Mesa%20de%20Reciclaje/Propuesta%20Ley%20General%20de%20Residuos%20CCN%20GIREVOL%20Enero%202013.pdf>

Ley No. 202-04, l. (2004). *Ley No. 202-04*. Santo Domingo.

Lopez, L. S. (2009). *Modelo para el manejo de desechos solidos de origen domesticos generados en la acequia*. san pedro sula.

Lopez, Y. (17 de enero de 2013). Retos ecológicos para este 2013. *Listin Diario*. Obtenido de <http://www.listindiario.com/la-vida/2013/01/17/262453/retos-ecologicos-para-este-2013>

Manahan, S. E. (2007). *Introducción a la química ambiental*. Reverte SA.

Martín, J. D., & Mariscal, E. D. (17 de julio de 2013). *La humanidad y el medio ambiente*. Obtenido de http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena4/3quincena4_presenta_1a.htm

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales . (2014). *Politica para la gestion integral de residuos solidos municipales (RSM)*. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- N., I. N. (1998). *Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras*. Quito.
- Naturales, M. d. (2012, Septiembre). NORMA AMBIENTAL SOBRE CALIDAD DEL AGUA Y CONTROL DE DESCARGAS. Santo Domingo.
- parlacenrd*. (n.d.). Retrieved from : <http://parlacenrd.blogspot.com/2015/08/mapa-de-republica-dominicana-con-sus.html>
- Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua. Evaluacion y Diagnostico*. Medellin, Colombia: Ediciones de la U.
- Rubens, E. (2015, 10 18). Agua del lago Enriquillo se retira unos 50 metros, por larga sequía. *Hoy*. Retrieved from <http://hoy.com.do/agua-del-lago-enriquillo-se-retira-unos-50-metros-por-larga-sequia/>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas.
- Tchobanoglous, c. (1994). *Gestion integral de residuos solidos*. McGraw-Hill.
- Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: Pearson Educación.
- Torres, C. A. (2010). *Medologia de la investigación* (Vol. Tercera Edición). Colombia, Bogota: Pearson.
- Torrez, M. R. (2011). *Evaluacion de la calidad de las aguas del Rio Katari, La Paz, Bolivia, mediante un modelo matematico*. La Paz- Bolivia.
- unidas, N. (2010). *Programa 21*. Retrieved from ONU: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter21.htm>

Vanshan D. Wright, M. J. (2015, Agosto 6). Retrieved from
http://file.scirp.org/pdf/NR_2015082616285249.pdf

Xavier Domènech, J. P. (2006). *Química ambiental de sistemas terrestres*. Barcelona: Reverté, S.
A.

ANEXOS

ENTREVISTA

1. ¿Existe algún programa de residuos sólidos?? ¿peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos?
2. ¿Especifique de qué manera maneja los residuos peligrosos, ordinarios, reciclables u orgánicos?
3. ¿Sabe usted hacia donde se dirige los residuos sanitarios de su casa?
4. ¿Cree usted que el crecimiento del lago ha ocasionado la contaminación por residuos sólidos propia del lago?
5. En el último año, ¿ha intercambiado información u opinión con otros individuos sobre la cuestión de la contaminación del agua en el Lago Enriqueillo?
6. En el último año, ¿ha intercambiado información u opinión con otros individuos sobre la cuestión de la protección de la biodiversidad?
7. ¿Cuál es su opinión acerca de las condiciones medioambiental del lago Enriqueillo?

TABLAS

ANEXO I

A continuación se presentan valores de referencia generales para las descargas de aguas residuales de cualquier origen, que requieran estudios más exhaustivos de sus vertidos, en las aguas superficiales, costeras y para los sistemas de alcantarillado.

Tabla A.1. Referencia de descargas en aguas superficiales y costeras. Las Clases D-1 y D-2 no se incluyen en la presente Tabla porque todos sus parámetros deben cumplir condiciones naturales.

PARÁMETRO	UNIDAD	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS COSTERAS		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
Parámetros Generales							
Agentes tensoactivos	mg/L	0.5	1	2	0.5	2	2
Cloruros	mg/L	250	500	5000	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100mL	2500	2500	10000	-	-	-
Coliformes fecales	NMP/100mL	400	1000	2000	1000	1000	5000
Color	U.Pt-Co	20	100	500	500	NA	NA
Conduct. eléctrica	µS/cm	1000	1000	2000	-	-	-
DBO5	mg/L	30	60	300	60	200	200
DQO	mg/L	150	300	500	350	350	350
Fenoles	mg/L	0.002	0.005	0.1	0.03	0.5	0.5
Fluoruros	mg/L	0.7	1.7	5	1.5	5	5
Fósforo total	mg/L	5	5	5	8	8	10
Grasas y aceites	mg/L	0.2	1	20	15	15	25

PARÁMETRO	UNIDAD	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS COSTERAS		
		Clase A	Clase B	Clase C	Clase E	Clase F	Clase G
Nitrógeno total	mg/L	20	30	50	40	-	-
NO3-N	mg/L	0.5	1	10	-	-	-
Oxígeno disuelto (OD)	%sat	80	70	50	45	45	45
pH	-	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
Sólidos disueltos	mg/L	1,000	1,000	3,000	-	-	-
Sólidos Flotantes	-	ausentes	ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables	ml/L	1	1	2	1	1	2

Sólidos Suspendidos	mg/L	75	150	200	75	150	200
Sulfatos	mg/L	200	400	1000	-	-	-
Sulfuros	mg/L	0.05	0.5	2	0.5	1	2
Temperatura	°C	35	35	35	-	-	-
ΔT	°C	+3	+3	+3	+3	+3	+3
METALES							
Arsénico	mg/L	0.05	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4
Bario	mg/L	1	1	5	1	5	5
Boro	mg/L	0.1	0.5	5	0.5	5	5
Cadmio	mg/L	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.2
Cianuro	mg/L	0.05	0.1	0.2	0.1	0.5	1
Cobre	mg/L	1	2	6	2	4	6
Cromo total	mg/L	0.5	1	2	0.5	1	2
Cromo hexavalente	mg/L	0.05	0.1	0.5	0.05	0.5	0.5
Hierro	mg/L	0.5	1	10	0.5	1	10
Manganeso	mg/L	0.5	1	5	0.1	1	5
Mercurio	mg/L	0.005	0.01	0.05	0.01	0.01	0.05
Níquel	mg/L	1	2	6	2	2	4
Plomo	mg/L	0.1	0.2	0.5	0.05	0.1	0.5
Plata	mg/L	-	-	-	0.01	0.1	0.1
Selenio	mg/L	0.01	0.2	0.2	-	-	-
Zinc	mg/L	1	1	10	1	10	20
RADIOACTIVIDAD							
Actividad α	Bq/L	N	N	0.1	0.1	0.1	0.1
Actividad β	Bq/L	N	N	0.25	1	1	1
BIOCIDAS							
Órgano-clorados	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Órgano-fosforados	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25

IMÁGENES







Melissa Masiel Cordero Calderón

Sustentante

César Torres

Asesor

Miembro del jurado

Miembro del jurado

Presidente del jurado

Ing. Ramón Tavaréz

Director de la Escuela

Ing. Carlos Troncoso

Decano de la Facultad

Melissa Masiel Cordero Calderón

Calificación

Numérica _____

Alfabética _____

Fecha