



**Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Tesis**

**“MONITOREO Y ESTRATEGIA DE  
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE  
LA LAGUNA DE PACA – JAUJA – JUNÍN –  
2015”**

**Presentado por el bachiller:**

**ARANGOITIA LIMAYLLA, César Brent**

**Para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**Lima – Perú**

**2018**

## DEDICATORIA.

A ti Padre, por ser mi  
ejemplo, por apoyarme siempre.

A ti madre, porque tu cariño  
enaltece mi ser y me compromete a  
ser mejor cada día.

El Autor

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme todo, porque con Él soy todo, gracias por su misericordia y amor.

A todos los que trabajan en la Escuela de Ingeniería Ambiental por su valioso apoyo, por sus orientaciones en favor de mi formación profesional.

A la Municipalidad provincial de Jauja, a la Municipalidad distrital de Paca, a la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional de Junín por la información y apoyo en acceso a la Laguna de Paca.

A mi Asesor por su desinteresado servicio.

El Autor

# ÍNDICE

CARÁTULA.	i
DEDICATORIA.	ii
AGRADECIMIENTO.	iii
ÍNDICE.	iv
RESUMEN.	viii
ABSTRACT.	x
INTRODUCCIÓN.	xii
<b>Capítulo I. Planteamiento del problema.</b>	
1.1. Caracterización del problema.	01
1.2. Formulación del problema.	02
1.2.1. Problema general.	02
1.2.2. Problemas específicos.	02
1.3. Objetivos.	03
1.3.1. Objetivo general.	03
1.3.2. Objetivos específicos.	03
1.4. Justificación e Importancia de la investigación.	03
1.5. Limitaciones de la investigación.	04
<b>Capítulo II. Fundamentos teóricos.</b>	
2.1. Marco referencial.	05
2.1.1. Antecedentes del estudio.	06
2.1.2. Referencias teóricas.	09
2.2. Marco legal.	12
2.2.1. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.	12
2.2.2. Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos.	13

2.2.3.	Ley N° 26839 – Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.	15
2.3.	Marco conceptual.	16
2.3.1.	Contaminación.	16
2.3.2.	Osmosis.	17
2.3.3.	Acidez.	18
2.3.4.	Agua contaminada.	18
2.3.5.	Aireación.	19
2.3.6.	Alcalinidad.	19
2.3.7.	Detergente.	20
2.3.8.	Dureza total.	20
2.3.9.	Potencial de hidrógeno.	21
2.3.10.	Ambiente.	21
2.3.11.	Temperatura.	22
2.3.12.	Oxígeno disuelto.	23
2.3.13.	Salinidad.	23
2.3.14.	Coliformes totales.	23
2.3.15.	Aguas residuales.	24
2.3.16.	Sobres de comida.	25
2.3.17.	Plástico.	25
2.3.18.	Agroquímicos.	25
2.4.	Marco teórico.	26
2.4.1.	Monitoreo del agua.	26
2.4.2.	Problemática de la Laguna de Paca.	28
2.4.3.	Gestión ambiental.	28

2.4.4.	Indicadores de estándares de calidad del Agua.	28
--------	--	----

### **Capítulo III: Fundamentos metodológicos.**

3.1.	Metodología de la Investigación.	36
3.1.1.	Método de investigación.	36
3.1.2.	Tipo de investigación.	36
3.1.3.	Nivel de investigación.	36
3.2.	Diseño de Investigación.	37
3.3.	Hipótesis.	37
3.3.1.	Hipótesis general.	37
3.3.2.	Hipótesis específicas.	37
3.4.	Variables.	37
3.4.1.	Variable independiente.	37
3.4.2.	Variable dependiente.	38
3.5.	Cobertura del estudio.	38
3.5.1.	Población.	38
3.5.2.	Muestra.	38
3.5.3.	Muestreo	38
3.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.	38
3.6.1.	Técnicas.	38
3.6.2.	Instrumentos.	38
3.7.	Procesamiento Estadístico de datos.	39
3.7.1.	Medidas.	39
3.7.2.	Representaciones.	39

### **Capítulo IV: Resultados de la Investigación.**

4.1.	Resultados obtenidos.	40
------	-----------------------	----

4.1.1.	Descripción del entorno.	40
4.1.2.	Principales actividades al entorno.	43
4.1.3.	Estrategias para recuperar el lago.	46
4.2.	Discusión de resultados.	48
4.3.	Comprobación de la hipótesis.	53
CONCLUSIONES.		xiv
SUGERENCIAS.		xvi
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		xvii
ANEXOS		

## **RESUMEN**

La laguna de Paca en la provincia de Jauja (Junín) está siempre en problemas, muchas veces ha existido la intención de declararla en emergencia, producto de la descarga de líquidos y sólidos provocan una contaminación, las aguas servidas son incontrolables, parte del problema es la presencia de los centros de recreación y dispensa de alimentos que se alcanzan en parte del lago, el ingreso de botes con motor fuera de borda que dejan una estela de aceite de combustible, de hidrocarburos y de desperdicios, todo eso se ha apreciado en la presente investigación, a ello se suma la falta de decisión de las autoridades a todo nivel a declararlo en emergencia, producto de que la proyección turística se vería truncada.

Casi en todos los casos los resultados han sido desfavorables, residuos sólidos que se desechan, cerca o en la Laguna, Aguas residuales que llegan sin control, menos tratamiento de los Centros recreaciones y los pueblos vecinos, pérdida de la totora y



crecimiento excesivo de la lentejilla, alta mortandad de la trucha que implica su desaparición próxima, en sí son problemas muy serios que se presentan y amenazan con un *eutrofismo* de la Laguna a largo plazo, o por lo menos a convertirse en un espejo estéril de agua, a partir del estudio se propone una modificación de las actividades y otras estrategias que deben imponerse para salvar la Laguna y que siga siendo turística, pero sin medrar las frágiles condiciones de la Laguna de Paca.

El estudio es la referencia clara, que el principal problema se genera por la presencia de recreos y restaurantes turísticos en sus alrededores, los mismos que arrojan sus desperdicios a la laguna, así como aguas residuales, igual que muchas poblaciones en el contorno de la Laguna, se considera que más del 50% de esta ya está seriamente afectada, pero que todavía es posible recuperarla.

La presente tesis tiene como objeto explicar las condiciones y la solución de la Laguna, a partir de la gestión ambiental que establecerá como se realizarán las acciones, como se asumirán las estrategias, de esta forma se contribuye al desarrollo sostenible, favoreciendo al ambiente y a la población, el aprovechamiento de los recursos y la protección y conservación del ambiente. Como conclusión de debe considerar que la estrategia se facilita con registros que permitan el desarrollo de acciones de manera concreta.

## **ABSTRACT**

Lake Paca in the province of Jauja (Junin) is always in trouble, has often been the intention to declare an emergency, resulting from the discharge of liquid and solid cause pollution, sewage are uncontrollable, part of the problem is the presence of recreation centers and dispenses food that are achieved in part of the lake, the entry of boats with outboard left a trail of oil fuel, oil and debris, all that has appreciated in this research, this lack of decision by authorities at all levels adds to declare an emergency, the tourism product would be truncated projection.

In almost all cases the results have been unfavorable, solid waste disposed of, or near the Laguna, Sewage arriving without control, less treatment of recreations centers and neighboring villages, loss of cattails and overgrowth lentejilla, high mortality of trout involving its imminent disappearance, themselves are very serious problems that arise and threaten a eutrofismo Lagoon long term, or at least to become a sterile water mirror from study a modification of activities and other strategies to be

imposed to save the lagoon and remains tourist, but thrive fragile conditions of the Laguna de Paca is proposed.

The study is the clear reference that the main problem is generated by the presence of recreation and tourist restaurants in the surrounding area, the same as throw their waste into the lagoon and wastewater, like many people in the contour of the Laguna it is considered that more than 50% of this is already severely affected, but it is still possible to recover it.

This thesis aims to explain the conditions and the solution of the Laguna, from environmental management to be established as actions are performed, such as strategies, thus contributing to sustainable development will be assumed, favoring the environment and population, resource utilization and environmental protection and conservation. Concluding should consider that the strategy comes with records that allow the development of actions concretely.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis explicará las condiciones de la Laguna de Paca, empleando los ECA actualizados, definirá a los responsables mediante observación y determinará a través de una Estrategia como se debe asumir la problemática de la laguna, bajo estos predicamentos se dará lugar a la investigación, esta tarea está relacionada con estrategias de carácter conservacionista en el marco de las políticas de desarrollo sostenible, que permitan detectar la problemática ambiental y a su vez puedan establecer el verdadero servicio por la mejora ambiental de manera holística, de tal forma que los servicios ambientales fueron observados y se determinó su interacción con el hombre, en todas sus condiciones, para poder orientar la problemática existente en ese momento en la Laguna.

El proceso al principio identificó la problemática ambiental, pero luego se orientó a las estrategias y acciones ambientales, que orienten el desempeño ambiental en favor de la laguna, comprendiendo que esto mejoraría en lo que cabía o se podía apreciar como insatisfactorio, por lo que se hizo necesario observar los procesos e

identificar la labor, en relación a los que están comprometidos y tienen responsabilidad, además de que se realizado un proceso de sensibilización, por el hecho se entiende que deben ser asumidas por Gobierno Regional, para disminuir el problema ambiental de la laguna, propendiendo al compromiso de acciones, la mejora continua, disminuyendo los costos, eliminando el uso irracional de los recursos naturales y los impactos negativos del desarrollo desordenado, minimizando los residuales y teniendo en cuenta las técnicas modernas de manejo ambiental.

Para ello la tesis se ha organizado de la siguiente manera:

- A. Partes iniciales: Carátula, Dedicatoria, Agradecimiento, Índice e Introducción.
- B. Contenido temático: Dividido en cuatro capítulos:
  - a. Capítulo I: Planteamiento del problema.
  - b. Capítulo II: Marco teórico.
  - c. Capítulo III: Fundamentos metodológicos.
  - d. Capítulo IV: Resultados obtenidos.
- C. Partes complementarias: Conclusiones, Sugerencias, Bibliografías y Anexos.

Queda en vuestras entendidas manos para las observaciones y correcciones de estilo, a fin de poder mejorar y ampliar la presente investigación.

## **Capítulo I**

# **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

La Laguna de Paca es una reserva de agua dulce, considerada termo regulador del microclima de Jauja y corresponde al Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT). Su hábitat concentra biodiversidad (flora y fauna nativa) en donde encontramos aves migratorias. En el aspecto social es un importante destino de turismo regional y nacional.

Primer precedente regional de área rural protegida y manejada sosteniblemente. Así como primer precedente de gestión integrada y sostenible por los gobiernos locales y regionales de recursos naturales.

Los factores que más le afectan son:

- Desagües de restaurantes: a pesar de las diferentes sanciones que ha impuesto el gobierno local, los diversos propietarios de los restaurantes que se encuentran en la zona oeste de la laguna continúan la contaminación de las aguas permitiendo que sus desagües estén directamente desfogando hacia la laguna.
- Los fertilizantes para el uso agrícola: alrededor de la laguna encontramos terrenos agrícolas que en su mayoría son cultivados con productos químicos. Al caer la lluvia se produce una filtración subterránea que luego se dirige hacia la laguna.
- Los detergentes: los pobladores que se ubican en afluentes usan detergentes en el lavado de prendas de vestir, sin conocimientos que este contiene productos químicos los cuales dañan directamente a los microorganismos que tratan todavía de purificar el agua.
- Los hidrocarburos y aceites de las lanchas que surcan la laguna y llegan a afectar las aguas, contribuyendo a la contaminación.

Todos actúan simultáneamente como factores que afectan el sistema y la biodiversidad, alterando la flora y fauna esto demuestra que los pobladores no son conscientes de la gran riqueza que tienen alrededor.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿En qué medida el monitoreo de la contaminación desarrolla estrategias para el control de la contaminación de la Laguna de Paca – 2016?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- ¿Cuáles son los principales índices de contaminación que se observan la laguna de Paca?
- ¿Cuáles son las principales causas de contaminación de la laguna de Paca?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Determinar la importancia del monitoreo de la contaminación para desarrollar estrategias apropiadas para el control de la contaminación de la Laguna de Paca – 2016.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Definir los principales índices de contaminación que se observan la laguna de Paca.
- Establecer las principales causas de contaminación de la laguna de Paca.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Realizar la presente investigación es una necesidad social, ambiental y legal, puesto que el monitoreo es el proceso que permite construir una propuesta a favor de la recuperación de la laguna, el presente estudio se sustenta en hechos como: La ley de aguas, La Política Nacional del Ambiente y su Plan Nacional de Acción Ambiental.

Desde el punto de vista social, es necesario comprender la situación de la laguna y los conflictos que se producen, entre las comunidades, entre las empresas, en las autoridades, la definición de las causas permitirá que se deban asumir las responsabilidades para poder desarrollar una estrategia sólida y participativa.

Económicamente, el apoyo que se brinde será favorable para reactivar el turismo sostenible en la laguna, lo que propicia la mejora de la calidad de vida y del



ambiente, eso genera ingresos, pero también conservación de recursos, el uso sostenible y su aprovechamiento racional serán promisorios para el futuro de la laguna, será favorable y alentador.

La investigación es importante pues tiene que realizar el cuidado y protección de la Laguna de Paca, ya que es considerado uno de los lugares turísticos más importantes de la provincia de Jauja por lo cual se toma el interés de ejecutar y realizar dicho estudio. Beneficiando a la provincia de Jauja, siendo un lugar turístico de la zona generando recursos económicos para la provincia.

La importancia del trabajo es dar a conocer mediante resultados el daño que se le está dando a la laguna de Paca por vertimiento de contaminantes (aguas residuales, desechos orgánicos, desechos inorgánicos), y concientizar a los restaurantes mediante charlas que sensibilicen el peligro que están ocasionando a la laguna de Paca.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.**

La limitación del trabajo consta por el bajo información que existe sobre la información sobre el control de lagunas, ríos. Y otro factor es la poca importancia que están tomando las autoridades locales.

## **Capítulo II**

# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1. MARCO REFERENCIAL.**

#### **2.1.1. Antecedentes de la Investigación.**

- A.** UNTIVEROS LÁZARO, Mónica. (2011), en la tesis “**BALANCE HÍDRICO DE LA LAGUNA PARÓN, HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS(GIRH) EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA**”, presentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, que presenta el siguiente resumen:

*En el presente trabajo de tesis se desarrolla un balance hídrico de la laguna Parón, localizada en la provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Esta laguna se encuentra en el Parque Nacional Huascarán (Área Natural Protegida) y en la cuenca hidrográfica del río Santa.*

*La laguna Parón tiene un origen de tipo glaciar, por ese motivo se toma en consideración aspectos de los glaciares. Así mismo, al conocerse estudios realizados en la Cordillera Blanca que indican que el calentamiento global afecta directamente a las lagunas de origen glaciar, como es el caso de la laguna Parón, se consideró a este factor en el balance hídrico.*

*Para incluir los aspectos antes mencionados, se decide plantear el balance hídrico en tres escenarios de aprovechamiento. El primer escenario, denominado “escenario actual 2010”, situado en el año 2010, en este se realiza un balance hídrico mes a mes; el segundo, denominado “escenario 2030”, situado en el año 2030, en el que se realiza un balance hídrico anual, finalmente, el tercer escenario se denomina “escenario 2090”, situado en el año 2090, en el que se realiza un balance hídrico mes a mes. Los tres escenarios se desarrollan en un Sistema de Información Geográfica (SIG).*

*Se ha considerado a la micro cuenca Parón como el área aportante a la laguna del mismo nombre. Los parámetros considerados en el balance hídrico fueron: La precipitación sobre la laguna, la esorrentía (diferenciada como esorrentía glaciar y esorrentía no glaciar) y la evaporación sobre la laguna.*

*Se presenta el balance hídrico de la laguna Parón como propuesta para el aprovechamiento sostenible de sus recursos hídricos en el contexto actual del calentamiento global.*

*Es importante resaltar que el presente trabajo ha sido compartido con la población local, a través de talleres de capacitación en los que se trataron*

*conceptos como ciclo hidrológico, cuenca hidrográfica, balance hídrico, calentamiento global, entre otros.*

**B. CARRERA CASTRO, Wilmer Alonzo.** (2011), en la tesis **“INFLUENCIA DEL VERTIDO DEL EFLUENTE LÍQUIDO DE LA COMPAÑÍA MINERA AUREX S.A. EN EL ECOSISTEMA ACUÁTICO DEL RIO SAN JUAN”**, presentado en la Universidad “Daniel Alcides Carrión” de Pasco, que presenta las siguientes conclusiones:

- La calidad del agua en el tramo evaluado del río San Juan que comprende la estación de monitoreo E-2 está influyendo negativamente en la calidad del agua, debido a que estos efluentes de las operaciones mineras que se mezclan con el cuerpo receptor están deteriorando la biodiversidad del sistema acuático en su totalidad.
- La contaminación del río San Juan al contener concentraciones de metales disueltos están limitando sus usos para abrevaderos de animales y la agricultura.
- El efluente de la Cía. Minera Aurex S.A. no está cumpliendo con los requisitos de calidad de agua exigidos por el Ministerio de Energía y Minas, y por los estándares de calidad ambiental.
- Los parámetros que presentan un alto riesgo a la calidad del agua del río San Juan, son el cobre, plomo y zinc encontrándose por encima de los límites máximos permisibles establecido por el Ministerio de Energía y Minas y por los estándares de calidad ambiental del MINAM.

- El monitoreo realizado demostró que existe una gran contaminación ambiental, que está afectando por completo al ecosistema acuático.
- Con la contaminación del río San Juan años atrás en los inicios de la explotación minera se extinguieron las especies de fauna (Pato Zambullidor, la Rana, Callhuas, etc.) y flora (Algas, Totorá, el Ichu, etc.).

C. LINARES MAZARIEGOS, Reyna Marisol. (2007), en la tesis **“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN SEDIMENTOS DE LA LAGUNA DE CHANTUTO (CHIAPAS, MÉXICO) Y DE LA BAHÍA DE SANTANDER (CANTABRIA, ESPAÑA)”**, en la Universidad de Cantabria, España, del que se tiene el siguiente resumen:

Este trabajo ha estado dirigido a evaluar ambientalmente la presencia de Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), específicamente los pesticidas organoclorados, mediante el análisis de sedimentos en la Reserva de Biosfera “La Encrucijada” (Chiapas, México) y en la Bahía de Santander (Cantabria, España). La industria química, en su afán por conseguir productos de mayores prestaciones produjo una serie de COPs que posteriormente han mostrado sus efectos secundarios y contaminantes sobre el medio ambiente, y por supuesto sobre la salud humana, debido a las características de persistencia, bioacumulación y dispersarse a grandes distancias y depositarse en zonas lejanas a su emisión. En los últimos años se han realizado acuerdos globales para la reducción y eliminación eventual de estas sustancias mediante la restricción de su producción y comercio, y se han establecido regulaciones y

normativas que conllevan a desarrollar trabajos de investigación para determinar la presencia de estos compuestos a nivel mundial.

Considerando la necesidad de determinar la presencia cualitativa y cuantitativa de pesticidas organoclorados en los sitios de estudio ya mencionados y con la experiencia del grupo de investigación DePro “Desarrollo de Procesos Químicos y Control de Contaminantes” de la Universidad de Cantabria, en el que se ha realizado la presente tesis doctoral, se ha definido el principal objetivo de: Evaluar la presencia ambiental de pesticidas organoclorados mediante el análisis en los sedimentos de los ríos Madre Vieja y Ulapa y Laguna de Chantuto (Chiapas, México) y en las rías de Boo, Solía, Cubas y San Salvador de la Bahía de Santander (Cantabria, España).

### **2.1.2. Referencias Teóricas.**

- A. REPORTAJE. (agosto, 2013)., publica la siguiente noticia: **OEFA DETECTA CONTAMINACIÓN DE AGUAS DE LA LAGUNA DE PACA, EN JUNÍN. Fiscalía Especializada abre investigación por presuntos delitos ambientales.** Fuente: Congresista Jesús Hurtado, publicado por Andina “*del Perú para el mundo*”. En el que se tiene: Lima, ago. 29 (ANDINA). *Una concentración de coliformes en las aguas frente a los restaurantes turísticos asentados en la faja marginal de la laguna de Paca, provincia de Jauja, región Junín, fue detectado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), revela un estudio realizado por esa entidad. Así lo informó el congresista por Junín, Jesús Hurtado Zamudio, quien calificó de "grave indicador de contaminación" luego de revelar los detalles de este informe elaborado por el OEFA.*

*El parlamentario informó también que recibió otro informe, esta vez de la Fiscalía de la Nación, donde le revelan que en mérito al informe de OEFA, la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental de Junín ha procedido a abrir investigación preliminar por la comisión de delitos ambientales, en la modalidad de contaminación del ambiente, penado hasta con 7 años de pena privativa de la libertad.*

*El Informe 280-2013 de la Dirección de Evaluación de Calidad Ambiental del OEFA concluye en la existencia de concentración de coliformes, por encima de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA), en los puntos ubicados frente a los restaurantes turísticos asentados en la Laguna de Paca.*

*"Se, evidencia el impacto generado por las aguas residuales domésticas no tratadas vertidas por esta actividad", precisa el informe técnico.*

*Las muestras de agua fueron tomadas en febrero del 2013 por Marino Morikawa, especialista peruano en recuperación de ecosistemas de la Universidad de Tsukuba, Japón, invitado por el congresista Jesús Hurtado y con la cooperación de la municipalidad provincial de Jauja.*

*Las muestras se tomaron siguiendo los protocolos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y fueron analizadas por el laboratorio Environmental Laboratories Perú, acreditado por Indecopi.*

*Como se recuerda desde fines del año pasado y a iniciativa del colectivo de jóvenes "Laguna de Paca en emergencia", el congresista Jesús Hurtado, junto a los alcaldes de Jauja, Pancán y Paca, en cuyas circunscripciones se extiende la Laguna de Paca, iniciaron diversas acciones para recuperar dicha*

*área natural y recurso turístico emblemático del Valle del Mantaro.* (FIN) Nota de prensa / MAO.

- B. Nota de Prensa. (mayo, 2014), en la nota **“REGULAN ACCIONES PARA MITIGAR CONTAMINACIÓN EN LAGUNA DE PACA”**, en el Área natural es considerada "ecosistema frágil" por Ministerio de Agricultura. Problemas son sobre pastoreo, vertimiento de residuos sólidos y desagües, en el que se detalla lo siguiente: Según el alcalde de Jauja, Sabino Mayor Morales, debido a la categorización de 'ecosistema frágil' a la laguna de Paca han emprendido medidas de protección y regulación para su conservación. Gracias a este documento se ha puesto mayor énfasis en la conservación de la Laguna de Paca. Se está normando la construcción de restaurantes en sus alrededores, el pastoreo y el lavado de ropa", señaló el burgomaestre.

RIESGOS. En octubre del 2013, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS) del Ministerio de Agricultura (Minagri) luego de determinar el estado de conservación de este espacio natural, mediante la evaluación de la situación de las especies y las amenazas presentes, propuso su categorización como 'ecosistema frágil'. También fueron incluidos en la lista 10 lomas costeras de Lima.

ACCIONES. Mayor Morales precisó que, junto al congresista Jesús Hurtado y autoridades locales de Pancán, Paca y San Pedro de Chunán, distritos por donde se extiende la humedad han emprendido acciones que garanticen su preservación y el desarrollo de actividades sin impactos negativos.



Precisamente, en noviembre del 2013 se realizó una jornada de limpieza e información en la laguna de Paca. Participaron más de 10 organizaciones públicas y privadas. "Aunque es de mayor competencia de los municipios distritales, se está haciendo todo lo posible para mitigar su contaminación", señaló Mayor. Dijo que se está trabajando para incluir a la laguna de Paca en la lista de Área Natural Protegida.

La laguna de Paca tiene un área de 470.39 hectáreas y se encuentra a una altitud de 3,367 msnm. En esta zona existen 22 especies de flora, 38 especies de aves y 5 especies de mamíferos.

## **2.2. MARCO LEGAL.**

### **2.2.1. Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.**

#### **A. Artículo 1°: Del derecho y deber fundamental:**

La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

#### **B. Artículo 31°: Del Estándar de Calidad Ambiental.**

31.1 El Estándar de Calidad Ambiental – ECA, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o

parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

- 31.2 El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

#### **2.2.2. Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos.**

Ley que deroga la Ley General de Aguas D.L. 17752, al ser derogada se entiende que quedan derogados su reglamento y modificatorias, en algunas de las cuales se clasificaba a las aguas según su uso y se establecía los valores estándar para diferentes parámetros, físicos, químicos y bacteriológicos. Estos estándares venían siendo utilizados para monitorear el potencial efecto de los vertimientos de los proyectos productivos de sectores como el de Energía y Minas, Producción, etc. Estos estándares mantenían su vigencia inclusive después de que se publicará el D.S. 002-2008-MINAM el 31 de julio del 2008 donde se aprobaba los Estándares Nacionales de calidad Ambiental para Agua debido a que en su disposición complementaria transitoria se indicaba que el MINAM dictaría las normas para la implementación de los estándares de calidad Ambiental para Agua, como instrumentos para la gestión ambiental por los sectores y niveles de gobierno involucrados en la conservación y aprovechamiento del recurso agua; normas que todavía no han sido dictadas por el MINAM.

**C. Artículo 5°.- El agua comprendida en la Ley.**

El agua cuya regulación es materia de la presente Ley comprende lo siguiente:

1. La de los ríos y sus afluentes, desde su origen natural;
2. la que discurre por cauces artificiales;
3. la acumulada en forma natural o artificial; (...)

**D. Artículo 14°.- La Autoridad Nacional como ente rector.**

La Autoridad Nacional es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley.

**E. Artículo 15°.- Funciones de la Autoridad Nacional.**

Son funciones de la Autoridad Nacional las siguientes:

3. proponer normas legales en materia de su competencia, así como dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos;

**F. Artículo 75°.- Protección del agua.**

La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios. La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca correspondiente, ejerce funciones de

vigilancia y fiscalización con el fin de prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos en lo que le corresponda. Puede coordinar, para tal efecto, con los sectores de la administración pública, los gobiernos regionales y los gobiernos locales. El Estado reconoce como zonas ambientalmente vulnerables las cabeceras de cuenca donde se originan las aguas. La Autoridad Nacional, con opinión del Ministerio del Ambiente, puede declarar zonas intangibles en las que no se otorga ningún derecho para uso, disposición o vertimiento de agua.

**2.2.3. Ley N° 26839 – Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.**

- a) En su artículo N° 3 indica: En el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica:

Conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.

- b) Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica.
- c) Incentivar la educación, el intercambio de información, el desarrollo de la capacidad de los recursos humanos, la investigación científica y la transferencia tecnológica, referidos a la diversidad biológica y a la utilización sostenible de sus componentes.

- d) Fomentar el desarrollo económico del país en base a la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, promoviendo la participación del sector privado para estos fines.
- e) Recomienda adoptar una Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL.

#### 2.3.1. Contaminación.

Presencia o incorporación en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de estos en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, la vida vegetal o animal.

“Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente”<sup>1</sup>

Alteraciones que un determinado espacio o cuerpo es afectado producto de la saturación de uno o varios elementos, esta contaminación tiene varias formas de producirse.

- *Contaminación de las fuentes de aguas por una excesiva entrada de nutrientes. En aguas superficiales, la excesiva producción de algas es la mayor preocupación. Si bien la eutrofización es un lento proceso natural dado por el*

---

(1) MINAM - Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana 2012. Pág. 61.

aporte desde la cuenca de nutrientes a los sistemas acuáticos, el uso de fertilizantes, detergentes y el vertido directo de materia orgánica, han acelerado increíblemente el proceso. Este fenómeno se ha denominado "eutrofización antrópica" o de origen humano.

- *Contaminantes biológicos:* Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.
- *Contaminantes tóxicos del agua:* Compuestos que no son encontrados de forma natural en el agua y vienen dados en concentraciones que causan la muerte, enfermedad, o defectos de nacimiento en organismos que los ingieren o absorben.

### **2.3.2. Ósmosis (Osmosis Directa).**

La ósmosis es un proceso natural que ocurre en todas las células vivas. La ósmosis permite la vida del reino vegetal, y del reino animal, incluyendo a los seres humanos, al inducir que el agua fluya por difusión desde zonas donde se encuentra con alta concentración a través de una membrana semipermeable. El resultado final es la extracción de agua pura del medio ambiente.

Fenómeno natural, por el cual agua pasa a través de una membrana semi-permeable, desde una solución menos concentrada a una solución más concentrada. El resultado final es la extracción del agua pura del medio ambiente, por ejemplo, Las raíces permiten a las plantas extraer el agua del suelo (El agua del suelo pasa por difusión a través de las membranas de las raíces para diluir la alta concentración de

sales que normalmente tiene la Savia de la planta. El objetivo de la Osmosis Natural es que los seres vivos puedan absorber el agua pura del medio ambiente.

### **2.3.3. Acidez.**

Es el indicador que establece la capacidad que el agua tiene de neutralizar una base, esta se expresa en carbonato de calcio en PPM o del mg/l. El número de los átomos de hidrógeno que están presente determina esto. Es medido generalmente por medio de una valoración con una solución de hidróxido sódico estándar, el agua ácida, sería aquella que tiene un nivel de acidez por debajo de 7,0. <sup>(2)</sup>

### **2.3.4. Agua contaminada.**

Se entiende por aquella que tiene niveles o alteraciones por efecto de la presencia saturada de uno o varios elementos o sustancias, en las que se tiene situaciones evidentes como: físicas, químicas u orgánicas, estas condiciones disminuyen la calidad del agua, producen entonces que el agua no es potable. A estas aguas turbias, se le denomina en casos Aguas negras, que no son otras, que las que contienen los residuos de seres humanos, de animales o de alimentos. Llamado también como agua residual, Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas, se encuentra entonces residuo de agua, de composición variada, proveniente de un proceso de actividad doméstica, en el cual su composición original ha sufrido una degradación. Desperdicios líquidos o residuos que

---

(2) <http://www.lenntech.es/glosario-agua.htm>. Extraído el 22/11/2015.

generalmente se eliminan por un sistema de alcantarillado o se tratan con un sistema séptico. <sup>(3)</sup>

### **2.3.5. Aireación.**

Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno.

### **2.3.6. Alcalinidad.**

La alcalinidad significa la capacidad tampón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática. En química del agua la alcalinidad se expresa en PPM o el mg/l de carbonato equivalente del calcio. La alcalinidad total del agua es la suma de las tres clases de alcalinidad; alcalinidad del carbonato, del bicarbonato y del hidróxido.

### **2.3.7. Detergente.**

*Agente de limpieza soluble en agua, tal como jabón.* El detergente es un producto destinado a eliminar la suciedad. Se emplea en el hogar y tiene igualmente un uso industrial. Como sustancia química el detergente tiene las siguientes

---

(3) Ob. Cit. <http://www.lenntech.es/glosario-agua.htm>. Extraído el 22/11/2015.



características: es un aglomerado compacto y blanquecino, perfumado, soluble en agua fría, con sales alcalinas que facilitan la reducción de la suciedad grasa, tiene blanqueantes que quitan las manchas, fijadores de color y suavizantes. Se puede afirmar que se trata de una sustancia de una gran complejidad química. De todas formas, es posible producir detergente casero que cumple las mismas funciones que los detergentes de tipo sintético, aunque no son tan dañinos para el medio ambiente. En este sentido hay que recordar que la mayoría de sustancias de los detergentes convencionales derivan del petróleo.

#### **2.3.8. Dureza total (DT).**

Se refiere a *la suma de la dureza del calcio y el magnesio, expresada como carbonato cálcico equivalente*. Se define la dureza total del agua como la cantidad de sales de elementos alcalino-térreos (berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario y radio) presentes en el agua y que normalmente se asocia a la formación de incrustaciones calcáreas. Si bien el concepto de dureza incluye diversos elementos, en la práctica, la dureza de un agua se corresponde únicamente con la cantidad de calcio y magnesio existentes. En este sentido destaca la importancia del magnesio en la formación de incrustaciones calcáreas ya que habitualmente se tiende a asociar las incrustaciones (cal) únicamente con el calcio presente en el agua y generalmente todas las incrustaciones están constituidas por sales tanto de calcio como de magnesio.

#### **2.3.9. Potencial de hidrógeno (Ph).**

El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde

0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

El pH es una medida de la acidez o basicidad de una solución. El pH es la concentración de iones hidronio  $[H_3O^+]$  presentes en determinada sustancia. El pH es un ensayo común para determinar calidad de agua. Es la medida de iones hidrógeno en el agua, con escala en el rango de 0 a 14, siendo neutro el  $pH = 7$ . Es una escala logarítmica, es decir cada unidad de pH representa una potencia de 10 en acidez.

#### **2.3.10. Ambiente.**

De acuerdo al entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

Es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.

Es el espacio o medio en el que interactúan los seres vivos y lo inerte, conformando dos conjuntos: biótico y abiótico, como son: aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interrelaciones

El conjunto de componentes socio naturales: físicos, químicos, biológicos, sociales, económicos y culturales capaces de ocasionar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo sobre los seres vivos.

El ambiente es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto, es también la agrupación de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura. El 5 de junio se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente.

#### **2.3.11. Temperatura.**

La temperatura es una variable física que influye notablemente en la calidad de un agua. Afecta a parámetros o características tales como la solubilidad de gases y sales, la cinética de las reacciones químicas y bioquímicas, desplazamientos de los equilibrios químicos, tensión superficial, desarrollo de organismos presentes en el agua.

La influencia más interesante va a ser la disminución de la solubilidad del oxígeno al aumentar la temperatura y la aceleración de los procesos de putrefacción.

#### **2.3.12. Oxígeno Disuelto.**

El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Es un indicador de cómo de contaminada está el agua o de lo bien que puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de

oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

### **2.3.13. Salinidad.**

La salinidad es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión *salinidad* para referirse al contenido salino en suelos o en agua. El sabor salado del agua se debe a que contiene cloruro de sodio (NaCl). El porcentaje medio que existe en los océanos es de 3,5% (35 gramos por cada litro de agua). Además, esta salinidad varía según la intensidad de la evaporación o el aporte de agua dulce de los ríos aumenten en relación a la cantidad de agua. La acción y efecto de disminuir o aumentar la salinidad se denomina desalinización y salinización, respectivamente.

### **2.3.14. Coliformes Totales.**

Designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

### **2.3.15. Aguas Residuales.**

Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios). Comúnmente las aguas residuales suelen clasificarse como:

- Aguas Residuales Municipales. Residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal

- Aguas Residuales Industriales. Las Aguas Residuales provenientes de las descargas de Industrias de Manufactura

Otra forma de denominar a las Aguas Residuales es en base al contenido de contaminantes que esta porta, así se conocen como:

- Aguas negras a las Aguas Residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales
- Aguas grises a las Aguas Residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los inodoros
- Aguas negras industriales a la mezcla de las aguas negras de una industria en combinación con las aguas residuales de sus descargas. Los contaminantes provenientes de la descarga están en función del proceso industrial, y tienen la mayoría de ellos efectos nocivos a la salud si no existe un control de la descarga.

#### **2.3.16. Sobras de Comida.**

Se llama a los restos comestibles que no se consumen de una comida cuando todos los comensales terminan. Los restos que no se consideran comestibles (como huesos y pieles de algunas frutas y verduras) no se consideran, sino residuos orgánicos. Aunque se consideran también aquellos alimentos que, tras haber sido procesados en la cocina, no son ofrecidos o consumidos, es decir no llegan al consumidor. El saberlas emplear en nuevos platos a veces es objeto de estudio en libros de cocina.

### **2.3.17. Plásticos.**

Se aplica a las sustancias de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen, durante un intervalo de temperaturas, propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido concreto, nombra ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación semi-natural de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

### **2.3.18. Agroquímicos.**

Los agroquímicos son todas aquellas sustancias que se utilizan en la agricultura para el mantenimiento y la conservación de los cultivos. Éstos pueden ser herbicidas, fertilizantes o insecticidas entre los más conocidos, son de origen artificial, fabricados y que resultan en el tiempo más nocivos para el ambiente en general.

Las principales funciones de los agroquímicos es proporcionar nutrientes químicamente, matar insectos y microorganismos (insecticidas), eliminar todo tipo de malezas (herbicidas), o incluso también eliminar hongos y algas de los cultivos (fungicidas), es decir formar cuerpos que eviten las presencias de elementos nocivos con el uso de químicos tóxicos, o con productos químicos se nutra el suelo, para que las plantas absorban, pero esos elementos sintetizados son absorbidos por las personas y pueden provocar secuelas en su salud..

Actualmente la utilización de agroquímicos se encuentra descontrolada lo que provoca severas contaminaciones en las napas subterráneas ya que estos permanecen en el agua.

## **2.4. MARCO TEÓRICO.**

### **2.4.1. Monitoreo del agua.**

Es el proceso sistemático e instrumentado para recoger y analizar datos, y comunicar los resultados, se trata de identificar y resolver problemas, el monitoreo incluye a una variedad de profesionales, en todas las etapas del proceso de monitoreo, e incorpora métodos e indicadores significativos para reconocer los temas y aspectos de interés. La dinámica de monitoreo es establecer a partir de una gama más amplia de procesos, aquellos que definan las responsabilidades de las tareas que asuma la responsabilidad de estas tareas y aprendan y se beneficien de los resultados. El monitoreo es un acto científico, pero por razones: social, político, y cultural. Requiere criterios básicos, una ruta de trabajo que establece una buena disposición para escuchar diferentes puntos de vista, una aceptación del conocimiento y del rol de los diferentes participantes, y la habilidad de dar crédito donde corresponda.

El monitoreo del agua implica reunir rigurosos datos científicos e información sobre la calidad y cantidad del agua. Los datos son analizados para determinar si la calidad del agua sustenta los usos del recurso y si la cantidad de agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de estos varios usos. Los datos también se usan para educar a los participantes y para evaluar los impactos humanos sobre el agua, así como también el efecto de las medidas implementadas para mejorar la calidad del agua. El proceso debe ser participativo basado en el modelo participativo para monitorear el agua. En el proceso, no sólo genera datos e información creíbles, sino que crea confianza y ayuda a resolver o evitar el conflicto alrededor de impactos percibidos o reales.

El monitoreo de los recursos hídricos es evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial en el ámbito de las cuencas, como base para promover la implementación de la estrategia orientada a la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.

El objetivo del monitoreo de los recursos hídricos es evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial en el ámbito de las cuencas, como base para promover la implementación de la estrategia orientada a la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.

Se realiza con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas, para garantizar la existencia de ecosistemas saludables, viables y el desarrollo sustentable de las cuencas, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes.

Otro objetivo es evaluar el efecto de los vertimientos en la calidad de agua de las lagunas, quebradas, ríos principales y tributarios de las cuencas, así como conocer las características físicas, químicas y biológicas de las aguas y validar los puntos de monitoreo de agua superficial en el ámbito de las cuencas.

#### **2.4.2. Problemática de la laguna de Paca.**

La laguna se viene contaminando por la falta de cultura de los habitantes que circundan este paraje natural, los cuales arrojan basura a los totorales y vierten aguas con detergentes y combustibles a sus aguas eutrofizándolas lentamente, el caso de mayor importancia lo constituye las instalaciones de papa variedad: “*Capiro*” que se instalan muy cerca de la laguna este cultivo tiene un paquete tecnológico alto por lo que el uso de pesticidas es elevado y los frascos y demás empaque son arrojados



a las aguas de la laguna o a los totorales. Estos cultivos pertenecen a grandes agricultores de la zona quienes tienen estudios superiores y comercializan estos productos con una empresa transnacional que tiene en su rubro la elaboración de hojuelas de papa. Las fuentes nitrogenadas filtran hacia las aguas de la laguna favoreciendo la proliferación de algas y contaminados el agua, también se produce el arrastre de los pesticidas. De este modo se ocasiona la muerte de especies vegetales y animales tanto de la superficie de la laguna como de las que viven debajo de ellas afectando así todas sus dimensiones y eliminando lentamente la vida vegetal, animal y microbiológica de la misma haciéndola inerte y dejando sin espacios naturales a las aves de la zona, a las aves migratorias y deteriorando la belleza escénica del lugar

#### **2.4.3. Gestión Ambiental.**

Desde el inicio de era industrial hasta hace pocos años la sociedad creían a ciegas en la doctrina del crecimiento económico exponencial que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la tierra para sustentar el crecimiento económico. Pero hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar el orden económico internacional que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que nuestros residuos sólidos líquidos y gaseosos de nuestro sistema de vida nos lleva a un gran riesgo de salud a nuestro planeta incluido lógicamente el hombre.

Desde la década de 1970 se aceleró la conciencia ecológica y la sociedad comenzó a entender que el origen de los problemas ambientales se encontraba en la estructura económica y productiva de la economía.

Gestión ambiental surge precisamente de esta tendencia y podemos definirla como un conjunto de técnicas que busca como propósito fundamental un manejo de los

asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza.

La actuación negativa sobre el medio ambiente que ha caracterizado a los sistemas productivos, se ha ejercido desde diferentes niveles, por ejemplo:

- A. Sobre utilización de recursos naturales no renovables.
- B. Emisión de residuos no degradables al ambiente.
- C. Destrucción de espacios naturales
- D. Destrucción acelerada de especies animales y vegetales.
  - a) Un área preventiva: las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una Herramienta eficaz.
  - b) Un área correctiva: las Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes.

Es importante conocer algunas consideraciones presentes:

- A. Es un proceso permanente y de aproximadamente sucesivas para mejorar de la calidad de vida y la conservación del ambiente.
- B. Necesita un tratamiento interdisciplinario y transectorial.
- C. Se realiza en diversos ámbitos territoriales (nacional, regional y comunal) ajustándose a las características del tema ambiental que se desea enfrentar.
- D. Busca asegurar y poner en práctica decisiones sostenidas y ambientales racionales.
- E. Trata de fijar metas, planificar acciones y establecer mecanismos para regular las actividades humanas que influyen en el ambiente:

“La gestión ambiental es un proceso permanente y continuo. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental se crea con la finalidad de supervisar, integrar y coordinar la aplicación de políticas destinadas a la protección del ambiente”<sup>(4)</sup>

#### **2.4.4. Indicadores de Estándares de calidad del Agua.**

Los actuales indicadores de ECA del agua se refieren al D.S. N° 015 – 2015 – MINAM, con el que **Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación**, esa modificación es de acuerdo a criterios que deben ser estrictos para un mejor control de la calidad de las aguas, teniendo en cuenta la Disposición Complementaria Modificatoria Única, Modificación del artículo 2 de las Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua: “Modifíquese el artículo 2 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de acuerdo a lo siguiente: “Artículo 2.- Precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y de la presente norma, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las Categorías de los ECA para Agua:

**Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos.** Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales.

En las tablas se aprecia los parámetros e indicadores relacionados con lagos y lagunas:

---

(4) <http://www.minam.gob.pe/gestion-ambiental/>

**Tabla N° 1**  
**Categoría 1-B**  
**Aguas superficiales destinadas para recreación**  
**(Extracto de la Tabla original)**

Parámetro	Unidad	B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario
<b>FÍSICO – QUÍMICOS.</b>			
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Color	Color verdadero. Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales flotantes de origen entropogénico		Ausencia de materia flotante	Ausencia de materia flotante
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	10	**
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25°C	Aceptable	**
Oxígeno disuelto (Valor mínimo)	mg/L	≥5	≥4
Potencial de hidrógeno (Ph)	Unidad de Ph	6,0 A 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO.</b>			
Coliformes totales (35° a 37°C)	NMO/100 ml	1000	4000
Coliformes termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	200	1000
Escherichia coli	E. coli/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° organismo/L	200	**
Salmonella sp	Presencia / 100 ml	0	0
Vibrio cholerae	Presencia / 100 ml	Ausencia	Ausencia

UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad

NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml

\*\* : No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría

**Tabla N° 02**  
**Categoría 4**  
**ECA para Lagunas y lagos**

Parámetro	Unidad	E1: Lagunas y lagos
<b>FÍSICOS – QUÍMICOS</b>		
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5,0
Cianuro total	Color verdadero escala Pt/Co	20(a)
Clorofila A	mg/L	0,008
Conductividad	(uS/CM)	1000
DBO	mg/L	5
Fenoles	mg/L	2,56
Fósforo total	mg/L	0,035
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	13
Amoniaco	mg/L	1,9
Nitrógeno total	mg/L	0,315
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5
Potencial de hidrógeno	Unidad de Ph	6,5 a 9,0
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25
Sulfuros	mg/L	0,002
Temperatura	mg/L	Δ3
<b>ORGÁNICOS</b>		
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>		
Hidrocarburos totales de petróleo (HTTP)	mg/L	0,5
<b>BTEX</b>		
Benceno	mg/L	0,5
<b>PLAGUICIDAS</b>		
<b>Organofosforados</b>		
Parathión	mg/L	0,000013
<b>ORGANOCLORADOS</b>		
Aldrin	mg/L	0,000004
Clordano	mg/L	0,0000043
<b>CARBAMATO</b>		
Aldicarb	mg/L	0,001
<b>MICROBIOLÓGICO</b>		
Coliformes Termotolerantes (44,5°)	mg/L	1000

Fuente: D.S. N° 05-2015-MINAM

- a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
- b) Después de la filtración simple:

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.
- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

NOTA GENERAL:

- Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario.
- Para el parámetro de Temperatura el símbolo  $\Delta$  significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

## **Capítulo III**

# **FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS**

### **3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1.1. Método de investigación.**

Científico – Deductivo.

#### **3.1.2. Tipo de Investigación.**

Descriptiva pues analiza toda la condición y el proceso de contaminación que se percibe en la contaminación.

#### **3.1.3. Nivel de Investigación.**

Correlacional, es estudio describe y a la vez correlaciona la información para llevar a cabo estudios explicativos.

### 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

$$M = \frac{O_x}{O_y} \cdot r$$

Donde:

M = Es el agua de la Laguna de Paca.

$O_x$  = Condiciones del agua de la laguna: Zona de restaurantes.

$O_y$  = Condiciones del agua de la laguna: Zona de cultivos / Poblaciones.

r = Relación entre ambas variables.

### 3.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN-

#### 3.3.1. Hipótesis general.

El monitoreo a los parámetros de contaminación que se desarrolla permite la implementación de estrategias para el control de la contaminación de la Laguna de Paca – 2016.

#### 3.3.2. Hipótesis específicas.

- Los índices de contaminación que se observan la laguna de Paca, tanto en zonas de restaurante y de cultivo son altos.
- Las causas principales de la contaminación son la mala disposición de residuos, efluentes y la actividad agrícola con elevados contenidos químicos que se realiza en las zonas circundantes a la laguna.



### **3.4. VARIABLES.**

#### **3.4.1. Variable Independiente.**

Parámetros de monitoreo del agua de la Laguna de Paca.

#### **3.4.2. Variable Dependiente.**

Actividades humanas comunes: Expendio de alimentos y Cultivos en las zonas circundantes.

### **3.5. COBERTURA DEL ESTUDIO.**

#### **3.5.1. Población.**

El cuerpo de agua cercano a la orilla.

#### **3.5.2. Muestra.**

Zona suroeste de la laguna.

#### **3.5.3. Muestreo.**

Arbitrario.

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

#### **3.6.1. Técnicas.**

- Observación.
- Medición.

#### **3.6.2. Instrumentos.**

En este caso, son pocos los instrumentos que se usan, ya que lo principal es tomar una buena cantidad de muestra (2 litros) en un envase de vidrio o

plástico estéril y trasladarlos en neveras a un laboratorio donde se harán luego todos los análisis.

Esto es lo más habitual en el caso de un análisis preciso y exacto. Ahora bien, a veces es urgente saber el nivel de contaminación en un río, por lo que se acude al punto con un maletín en el que podemos encontrar:

- Oxímetro. Mide la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. De forma genérica, diremos que cuanto más oxígeno disuelto hay, menos contaminada está.
- pHmetro. Mide el pH del agua. Lo ideal es un pH cercano al neutro, aunque puede variar
- Colorímetro. No es que mida el color perceptible por nuestros ojos, sino que es un aparato que, tras añadir ciertos reactivos a la muestra de agua, detecta pequeñísimas variaciones en la transparencia, indicando así el nivel de concentración de ciertos componentes en el agua.

Es un aparato muy útil pues indica la presencia de Fosfatos, Amonio, Nitritos, Nitratos, Sulfatos, Cromo, etc. Presencia de metales principalmente. Pero considerando que la zona de Paca tiene tres fuentes de contaminación: Comercial, Doméstico – Urbano y Agrícola.

### **3.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS.**

#### **3.7.1. Medidas.**

Frecuencia simple y porcentaje.

#### **3.7.2. Representaciones.**

Diagrama de distribución, Barras, Histogramas y Polígonos de frecuencia.

## **Capitulo IV**

### **RESULTADOS GENERALES**

#### **4.1. RESULTADOS GENERALES.**

##### **4.1.1. Descripción de la zona de estudio.**

Paca es un distrito, de los 34 que son parte de la provincia de Jauja, dentro de lo que es la región de Junín, este distrito limita en por el norte con el distrito de Acolla, y por este con los distritos de Yauli y San Pedro de Chunán y, por el sur con los distritos de Pancán y Acolla.

Creado en el año de 1943, está al norte de la provincia de Jauja, cercana a la ruta a Tarma y la Selva central, su extensión es de 34,22 km<sup>2</sup>. El distrito de Paca se encuentra a 3 430 msnm, y con cerca de 1027 habitantes de acuerdo al censo del 2015.

La Laguna de Paca, es un lago en la sierra del Perú, está dentro los distritos de Paca, Chunán y Pancán a 2.5Km al norte de la ciudad de Jauja en las coordenadas latitud 11°44'02"S, longitud 75°30'51"W. Está a 3,418 m.s.n.m., ubicado en la provincia de Jauja, en el departamento de Junín, a unos 3,5 km al norte de la ciudad de Jauja, presenta una extensión de 21.40 km<sup>2</sup> y tiene una capacidad de 85.50 mil m<sup>3</sup>. La Laguna de Paca es un lago que se encuentra en la Sierra central del Perú situado en la Provincia de Jauja en la Región Junín, presenta una extensión de 21.40 km<sup>2</sup> y tiene una capacidad de 85.50 mil m<sup>3</sup>, tanto la Laguna de Paca a sus orillas se encuentra el local municipal un nuevo restaurante turístico muy acogedor, construido en armonía con el bello paisaje que le rodea fue construido el 2001 por el alcalde de la Municipalidad Distrital de Paca, Sr. Odo Poves Refulio (Periodo 1999-2002), donde se sirve una variedad de platos típicos de la zona, ofrecen también paseos a caballo y en la parte sur se encuentra muchos recreos turísticos que brindan hospedaje y comida típica, se ofrecen paseos en lancha sobre el espejo de la laguna. Es la zona turística más visitada del Valle del Mantaro, durante los fines de semana se llenan de visitantes para pasear por sus aguas o para saborear una deliciosa pachamanca o un plato de trucha frita

Esta laguna cuenta con un espacio de totorales, que presenta a una gran variedad de aves silvestres, se reconoce como una zona turística muy visitada en el Valle del Mantaro, en el centro de la laguna, la profundidad alcanza a 30m, se presume que existe un túnel que conecta el agua de esta laguna con la laguna de Ñahuinpuquio, se le considera termoregulador del microclima de Jauja y corresponde al Bosque Húmedo Montano Tropical. Su hábitat concentra biodiversidad (flora y fauna nativa) en donde encontramos aves migratorias

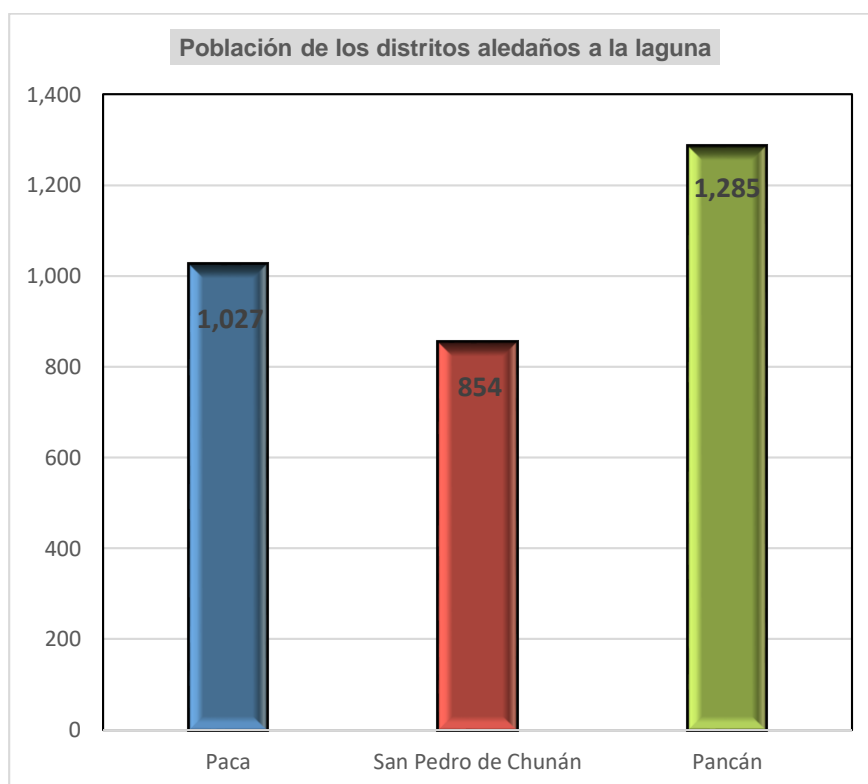
Por este distrito cruza el Río Paca - Paccha cuyas aguas desembocan en la laguna, con quebradas donde se forman bellas cascadas de agua y lagunillas. escondidas en pequeños bosques con abundante fruta silvestre como el tumbo y la granadilla.

Tabla N° 3

Población de los distritos colindantes a la Laguna de Paca

Distrito	Población
Paca	1.027
San Pedro de Chunán	854
Pancán	1.285
Total	3.146

Fuente: INEI 2015

**Interpretación:**

Se aprecia que la mayor población se encuentra en el distrito de Pancán, y luego la población de Paca, seguida del distrito de San Pedro de Chunán, siendo la población circundante de 3 146 personas, directamente relacionadas con la Laguna de Paca.

**Gráfico N° 1**  
**Vista aérea de Laguna de Paca**



**Fuente:** Google maps

**4.1.2. Principales actividades al entorno.**

**A. Comercio.**

Generalmente aportan con residuos orgánicos, sales inorgánicas, ácidos y álcalis (cambian el pH) e incluso sustancias de limpieza, también tiene residuos inorgánicos, plásticos, vidrios, etc.

**B. Transporte lacustre.**

La presencia en la laguna de botes a remo o a motor, afectan al agua, pues los fluidos de los motores impregnan la superficie de la laguna, afectando el ecosistema que de hecho ya está dañado.

**C. Agricultura.**

Elementos químicos: Fosfatos y Nitratos, que son empleados como base de los abonos, cercanos a la Laguna de Paca terminan en el agua, por escorrentía, aun cuando son pequeñas cantidades, no afectan cercanamente llegando a parar

a los cauces y que pasividad y facilidad de absorción del cieno generando daño al agua. Estas sustancias, en pequeña cantidad, favorecen la vida en la Naturaleza, pero en grandes cantidades provocan "eutrofización", que de forma resumida diremos que es un proceso de contaminación biológica por exceso de nutrientes.

#### D. Población humana.

Los vertimientos de los centros poblados al contorno de la laguna, siempre son aportadores de sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, difícil de depurar ya que no sólo hay aguas fecales (relativamente fáciles de depurar) sino también pequeñas cantidades de aguas de detergentes, muy difíciles de tratar si van mezcladas.

**Tabla N° 4**  
**Datos de los puntos de estudio**

Laguna	Unidad	P1	P2	P3	Parámetro
Caudal	m <sup>3</sup> /s	0.9	0.9	0.9	
Temperatura	°C	14.1	14.2	13.9	Δ3
pH	%	6.80	6.90	6.70	6,0 a 9,0
Conductividad eléctrica	μS/cm	313	305	314	
TDS (Total de sólidos disueltos)	mg/L	115	120	130	≥25
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	129	130	134	500
Cloruros	mg/L	18	15	19	500
Sulfatos	mg/L	40	40	30	1000
Fenoles	mg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0,003
Turbiedad	NTU	3.05	2.79	2.81	5
Nitratos	mg/L N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<10.0	<10.0	<10.0	10
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub>	<0.02	<0.02	<0.02	1
Sustancia activa azul de melito	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	Variables
Color	U. C.	<1.0	<1.0	<1.0	15

**Fuente:** Propias del investigador

#### Interpretación:

Se aprecia que casi todos los valores en todos los puntos no superan los parámetros de estudios, estas alteraciones determinan que la Laguna de Paca está en peligro como informes anteriores lo han demostrado fehacientemente, considerando la presencia de cloruros en el agua, que afecta a la fauna y flora, la presencia de sulfatos en exceso afectan a la presencia de oxígeno en el agua, que luego provoca daño en la respiración de los seres vivos, por la acidificación del agua, la turbiedad es alta por lo que evita el ingreso de los rayos solares, lo que no favorece la fotosíntesis, necesaria para la proliferación de la flora, respecto a los nitratos es lo normal y los nitritos es lo necesario para seguir conversando bacterias desnitrificadoras y nitrificadoras, que permiten la presencia estable del nitrógeno.

**Tabla N° 5**  
**Presencia de Tensoactivos**

<b>Componente</b>	<b>Productos comunes</b>	<b>Proporción (%)</b>
Tensoactivos	Alquilbencenosulfonato, alcohol graso etoxilado	<b>10 – 20</b>
Coadyuvantes	Tripolifosfato, policarboxilato, EDTA, citratos	<b>25 – 40</b>
Agentes de antirreposición	Carboximetilcelulosa	<b>1 – 2</b>
Inhibidores de corrosión	Silicato sódico	<b>5 – 10</b>
Enzimas	Preteasas, amilasas	<b>0,1 – 1</b>
Blanqueantes	Perborato, persulfato	<b>&lt;1</b>
Antiespumantes	Silicona	<b>0 – 5</b>
Perfumes		<b>&lt;1</b>
Carga	Sulfato sódico	<b>5 – 4,5</b>

Fuente: [https://prezi.com/2\\_8uovw0ltcq/sustancias-activas-al-azul-de-metileno-saam/](https://prezi.com/2_8uovw0ltcq/sustancias-activas-al-azul-de-metileno-saam/)

### **Interpretación:**

Este dato es muy importante, pues nos permite advertir sustancias que son bastante nocivas, como detergente, pesticidas u otros, en el que se aprecia en la tabla N° 4 para los tres transeptos <0,02 en base a 1, que es el 100%, el valor es 0,02% que no alcanza a ninguno de los valores, por lo que la presencia

### **E. Macrobenetos.**

Los índices bióticos determinan la calidad del agua, su progresivo deterioro o disminución pueden estar pronosticando la extinción del cuerpo de agua. Al respecto de Paca se tiene la siguiente información:

Se caracterizó la estructura comunitaria del macrobenetos de la laguna de Paca ubicada a 3364 msnm, a 11° 45 S y 75° 30' W en el departamento de Junín-Perú. También se analizaron los principales factores físicos y químicos del agua y sedimentos que condicionan dicha estructura. Los muestreos se realizaron en el año 2000 en 8 estaciones, distribuidas en la zona litoral (5) y pelágica (3). En cada estación se tomaron muestras de agua cercana al fondo y de sedimentos para analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos de la comunidad del macrobenetos. Los datos fueron sometidos a pruebas univariadas y multivariadas para determinar el grado de interacción de los diversos factores con las variables biológicas. La diversidad del macrobenetos es baja y muestra valores de diversidad menores a 1,5 y el número de especies menores a 11 especies. La abundancia varía en valores que van desde los 16 hasta 176 individuos/0,04 m<sup>2</sup>. Tubifex tubifex y Chironomus sp. fueron las especies más resistentes a los altos valores de materia orgánica (35,22 a



38,28%) y bajos valores de oxígeno disuelto (1 a 2 mg/L), lo que constituye indicadores biológicos de eutrofización. (5)

**Tabla N° 4**  
**Composición del Macrobentos**  
**2002**

Especie	Feb	Abr	Ago	Oct
Platyhelminthes Dugesia sp	X	X	X	--
Nematomorpha Crodadidae Annelida	X	--	X	--
Tubifex tubifex	X	X	X	---
Lumbricidae	--	--	X	--
Hellobdella sp	--	X	X	--
Mollusca Physa venustula	X	X	X	--
Biomphalaria andecola	--	--	--	X
Sphaerium sp	X	--	--	--
Arthropoda Hyalella sp	X	--	--	--
Chimomus sp	--	X	--	--
Ostrácodos	X	X	X	X

#### 4.1.3. Estrategias para recuperar el lago.

El agua es un recurso vital, aun cuando tienen las condiciones de lénticas, como las lagunas y lagos, pues no solo son una reserva, sino que se trata, además del equilibrio ecosistémico, pues genera humedad. Se trata de evitar la contaminación de aguas y cursos hídricos que son complicadas de asumir, pues requiere más que la voluntad, el compromiso por mejorar la situación y las condiciones del lago y su entorno. Cuando la gente entiende que los acuíferos son tan grandes en un valle extenso como el Mantaro, pues si las labores agrícolas, ganaderas, comerciales y domésticas afectan y son afectadas, la relación entre ambas determina como se

---

(5) HUAMÁN, P., MARIANO, Mauro, CHANCO, M. y MONTOYA, H. (2013). **ESTRUCTURA DEL MACROBENTOS DE LA LAGUNA DE PACA, JUNÍN**. UNMSM

desencadena la contaminación. El lago está contaminado, las condiciones de los macrobentos están descendiendo y eso indica que la **eutrofización** del lago está por venir, además en la zona se aprecia la presencia de espuma verde, señal de cianobacterias y la pérdida de oxígeno es gradual. Se aprecia que existe una carga de fósforo y nitrógeno que son contaminantes.

Un sistema está diseñado para recuperarse de forma automática cuando tiene una carga cíclica y esperada, pero cuando ésta se convierte en una carga que no puede procesar por el exceso de elementos, este se quiebra, hay elementos que son orgánicos y no afectan, pero lo que es inorgánico no puede ser procesado con facilidad y afectaría al lago de manera significativa, en Paca hoy se ve la mortandad de microorganismos, proliferación de algas tóxicas y otros seres indeseables, empezando la eutrofización del lago.

Las estrategias a asumir y las propuestas son:

- 1°. Los efluentes residuales, comerciales y ganaderos orgánicos deben ser retenidos y compostados, sea su origen: agrícola, comercial y doméstico, que se convierten las piletas decantadoras con microorganismos (bacterias benéficas).
- 2°. Los fertilizantes fosfatados insolubles en agua y solubles en ácido cítrico, deberían ser cambiados por fertilizantes menos nocivos al agua.
- 3°. Incrementar las bacterias benéficas (por inoculación) para la fijación de nitrógeno atmosférico tanto en leguminosas como en gramíneas
- 4°. Complementar microorganismos en la agricultura para descomponer la materia orgánica en humus y mejorar los suelos, el compostaje será un elemento básico para el medio.

- 5°. Tratar por biorremediación la degradación de los suelos aledaños, producto del uso desmesurado de herbicidas y otras sustancias tóxicas aplicadas en los cultivos; de esta forma el cuerpo de agua presentará menos daño.
- 6°. Para la curación de los animales es mejor utilizar probióticos que son un mejor reemplazo para los antibióticos.
- 7°. El proceso de siembra directa y cultivo con abonos verdes, acompañados con una buena rotación de cultivos.
- 8°. Minimizar el empleo de productos químicos para proteger los cultivos, reduciendo estos por biocidas o biocontroladores, mejorando los cultivos y logrando que menos contaminantes afecten al lago.
- 9°. En las zonas de cultivo, en las zonas comerciales, en las zonas domésticas se tienen que realizar pozas de retención para el tratamiento de los efluentes y poder evitar la escorrentía hacia el espejo de agua, especialmente en tiempos de lluvia.
- 10°. Las municipalidades distritales o de centros poblados deben desarrollar planes para el tratamiento de los residuos y efluentes residenciales y las cloacas.

#### **4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

- 1°. En el trabajo de UNTIVEROS LÁZARO, Mónica. (2011), citado en esta tesis, se tiene como conclusiones;
  - a. *La laguna Parón tiene un origen de tipo glaciar, por ese motivo se toma en consideración aspectos de los glaciares. Así mismo, al conocerse estudios realizados en la Cordillera Blanca que indican que*

*el calentamiento global afecta directamente a las lagunas de origen glaciar, como es el caso de la laguna Parón, se consideró a este factor en el balance hídrico. Los orígenes de la Laguna de Paca provienen del afloramiento, del río Pancan, pero el origen de sus aguas no está definitivamente bien determinado.*

- b. Se ha considerado a la micro cuenca Parón como el área aportante a la laguna del mismo nombre. Los parámetros considerados en el balance hídrico fueron: La precipitación sobre la laguna, la escorrentía (diferenciada como escorrentía glaciar y escorrentía no glaciar) y la evaporación sobre la laguna., Paca depende más del afloramiento y de la probable conexión con la Laguna Ñahuinpuquio ubicada en Chupaca, otra provincia del Valle del Mantaro.*
- c. Se presenta el balance hídrico de la laguna Parón como propuesta para el aprovechamiento sostenible de sus recursos hídricos en el contexto actual del calentamiento global. La laguna de Paca cumple la misma función, y si bien es cierto no aporta o alimenta a la cuenca, se sirve de ella, pero retribuye con la evaporación y humidificación del contexto, lo que permite la generación de lluvias.*

2°. En el trabajo de LINARES MAZARIEGOS, Reyna Marisol. (2007), citado ahora:

- a. Este trabajo ha estado dirigido a evaluar ambientalmente la presencia de Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), específicamente los pesticidas organoclorados, mediante el análisis de sedimentos en la*

*Reserva de Biosfera “La Encrucijada” (Chiapas, México) y en la Bahía de Santander (Cantabria, España). La industria química, en su afán por conseguir productos de mayores prestaciones produjo una serie de COPs que posteriormente han mostrado sus efectos secundarios y contaminantes sobre el medio ambiente, y por supuesto sobre la salud humana, debido a las características de persistencia, bioacumulación y dispersarse a grandes distancias y depositarse en zonas lejanas a su emisión. En los últimos años se han realizado acuerdos globales para la reducción y eliminación eventual de estas sustancias mediante la restricción de su producción y comercio, y se han establecido regulaciones y normativas que conllevan a desarrollar trabajos de investigación para determinar la presencia de estos compuestos a nivel mundial. En el Valle del Mantaro la producción agrícola depende mucho del uso de suministros químicos, en la zona de Pancán, Chunán y Paca se utiliza insecticidas, fertilizantes químicos, pesticidas, etc., todo ello significa un alto riesgo para la Laguna de Paca.*

- b. *Considerando la necesidad de determinar la presencia cualitativa y cuantitativa de pesticidas organoclorados en los sitios de estudio ya mencionados y con la experiencia del grupo de investigación DePro “Desarrollo de Procesos Químicos y Control de Contaminantes” de la Universidad de Cantabria, en el que se ha realizado la presente tesis doctoral, se ha definido el principal objetivo de: Evaluar la presencia ambiental de pesticidas organoclorados mediante el análisis en los*

*sedimentos de los ríos Madre Vieja y Ulapa y Laguna de Chantuto (Chiapas, México) y en las rías de Boo, Solía, Cubas y San Salvador de la Bahía de Santander (Cantabria, España). En el análisis de los sedimentos, se toma como indicador los macrobentos y estos determinan que la situación de los cienos no es favorable, por el bajo porcentaje de los mismos y la presencia excesiva de otros, por ello existe un riesgo muy alto, si no se modifica esta situación.*

- 3°. OEFA el 2013, definió que existía contaminación en las aguas de la laguna de Paca, especialmente existe una gran concentración de coliformes, especialmente en los centros turísticos, en los efluentes de las barcas que circulan por la laguna, se ha determinado en esa fecha de “*graves los niveles de contaminación por coliformes y hidrocarburos*”. Sin duda se aprecia que un problema significativo es la presencia de los comercios al lado del lago y que debe existir alguna forma de evitar que los residuos y efluentes lleguen al cuerpo principal de agua y sean tratados por medio de lagunas artificiales. Y con respecto a las barcas deben modificar su sistema a gas, que evite el consumo de petróleo evitando los efluentes de hidrocarburos.
- 4°. *Se presume que existe una investigación en curso para determinar la culpabilidad y el delito, que demanda una multa de 10 UIT y siete años de pena privativa de la libertad. En otras palabras, existe contaminación y se requiere urgentes medidas de control. El Informe 280-2013 de la Dirección de Evaluación de Calidad Ambiental del OEFA concluye en la existencia de concentración de coliformes, por encima de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA), en los puntos ubicados frente a los restaurantes*

*turísticos asentados en la Laguna de Paca. "Se, evidencia el impacto generado por las aguas residuales domésticas no tratadas vertidas por esta actividad", precisa el informe técnico. Sin duda el problema existe y debe ser tratado con suma urgencia. Las muestras de agua fueron tomadas en febrero del 2013 por Marino Morikawa, especialista peruano en recuperación de ecosistemas de la Universidad de Tsukuba, Japón, invitado por el congresista Jesús Hurtado y con la cooperación de la municipalidad provincial de Jauja.*

5°. Otra Nota de prensa, expresa que se darán acciones para mitigar la contaminación, sin embargo, a la fecha solo ha quedado en propuesta, desde el año pasado que se viene concertando el trabajo para desarrollar este propósito, se ha categorizado a la Laguna de Paca como 'ecosistema frágil' y se están implementando medidas de protección y regulación para su conservación. *Gracias al informe se ha puesto mayor énfasis en la mayor preocupación en la conservación de la Laguna de Paca. Se está normando la construcción de restaurantes en sus alrededores, el pastoreo y el lavado de ropa", señaló el burgomaestre.*

a. **Acciones.** *Mayor Morales precisó que, junto al congresista Jesús Hurtado y autoridades locales de Pancán, Paca y San Pedro de Chunán, distritos por donde se extiende la humedad han emprendido acciones que garanticen su preservación y el desarrollo de actividades sin impactos negativos. Está determinado como acuerdo desde el 2014 que se proteja la laguna y que se controlen las acciones con respecto al cuerpo de agua.*

- b. *Precisamente, en noviembre del 2013 se realizó una jornada de limpieza e información en la laguna de Paca. Participaron más de 10 organizaciones públicas y privadas. "Aunque es de mayor competencia de los municipios distritales, se está haciendo todo lo posible para mitigar su contaminación", señaló Mayor. Dijo que se está trabajando para incluir a la laguna de Paca en la lista de Área Natural Protegida. Es propósito sería interesante pero un conflicto es que sería un área muy reducida y el área de amortiguamiento estaría muy comprometido con la comuna y los centros poblados.*

#### **4.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.**

Se tiene las siguientes hipótesis específicas:

- *Los índices de contaminación que se observan la laguna de Paca, tanto en zonas de restaurante y de cultivo son altos.*

El estudio realizado en los tres puntos comprueba que todos los datos detectados están por encima de los indicadores que establece los ECA.

- *Las causas principales de la contaminación son la mala disposición de residuos, efluentes y la actividad agrícola con elevados contenidos químicos que se realiza en las zonas circundantes a la laguna.*

Se ha comprobado por los datos expresados que los comercios y domicilios colindantes o aledaños afectan con sus residuos y efluentes al cuerpo de agua.

Además se ha detectado la presencia de fosfatos y otros que son de origen de la práctica agrícola, que afectan de manera significativa a la Laguna de Paca.



La hipótesis general indica: “*El monitoreo a los parámetros de contaminación que se desarrolla permite la implementación de estrategias para el control de la contaminación de la Laguna de Paca – 2016*”. Detectados los problemas se alcanzó lineamientos que deberán ser luego una propuesta para poder desarrollar las acciones en favor de la recuperación de la laguna de Paca.

## **CONCLUSIONES**

- 1°. El monitoreo es importante, pues permite establecer los parámetros que justifiquen la necesidad de poder desarrollar estrategias apropiadas para el control de la contaminación de la Laguna de Paca – 2016.
- 2°. Los principales índices de contaminación son la ausencia paulatina de macrobentos, el pH elevado, el DBO y DQO deficientes, el alto conteo de sólidos totales y de coliformes totales, así como baja tasa de coliformes totales indican que existen problemas significativos de contaminación.
- 3°. Las causas de la contaminación son la presencia de los restaurantes, de las embarcaciones y la actividad agrícolas y en menor cuantía la situación de los

domicilios y las aguas residuales que llegan sin tratar al cuerpo de agua. y deben ser controlados o minimizados.

- 4°. La estrategia apropiada para el control de la contaminación se asume en la laguna de Paca desde las reuniones realizadas con las comunidades aledañas y la intervención de congresistas y otros que pueden determinar con certeza que se están cumpliendo los hechos que de ser asumidos de manera comprometida por quienes estén involucrados.
- 5°. Los microorganismos son seres microscópicos, pero que cumplen una muy importante función en el ambiente, o sea, la de limpiar y desintoxicar todo lo que la naturaleza y el hombre contaminan. Las bacterias son nuestras amigas silenciosas, su presencia son los indicadores de mejores condiciones en favor del controlar una laguna.

## SUGERENCIAS

- 1°. Implementar las estrategias a partir de las reuniones y coordinaciones que faciliten el proceso de formación de una conciencia ambiental que permita que la laguna de Paca se recupere.
- 2°. Se debe establecer una Comisión o Comité de trabajo para poder conservar el cuerpo de agua, el mismo que puede controlar y mejorar la situación de la contaminación de la laguna de Paca.
- 3°. Los aspectos ambientales significativos requieren ser atendidos y controlados a partir de una confirmación que permita decisiones favorables, pero que respondan a un diagnóstico y una planificación favorable.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- 1º. MINISTERIO DE SALUD. (2002) **PROBLEMAS AMBIENTALES Y COMUNIDAD.** Lima - Perú. INAPMAS,
- 2º. BOLAÑOS LLANOS. César (2008) **PROBLEMAS AMBIENTALES,** Lima, INAPMAS. Ministerio de Salud.
- 3º. DÍAZ ALVA O. (2009). **ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE,** Lima, EDIMASO
- 4º. RUIZ GIRONDA R. (2008), **REVISIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**
- 5º. DEL AGUILA REMAR, R. (2005) **LA ESPERANZA ES VERDE.** Editor.SOLANO,PEDRO,Impresiones,2005. Lima, Perú
- 6º. APHA, AWWA, WPCF. (1993). **MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA POTABLES Y RESIDUALES.** 17.a ed. Edic. Díaz de Santos S. A. 1-1.
- 7º. BRACK, E. A. (2000). **LA BIODIVERSIDAD EN EL PERÚ ESTÁ ENTRE EL USO SOSTENIBLE Y LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL. IM: EL MEDIO AMBIENTE EN EL PERÚ.** Instituto Cuanto.
- 8º. COUTINHO, M. E. B F. A. R. Barbosa. (1986). **DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE MATERIA ORGÁNICA, NITRÓGENO ORGÁNICO TOTAL, FÓSFORO TOTAL Y ALGUNAS FORMAS IÓNICAS EN LOS**

**SEDIMENTOS RECIENTES EN TRES LAGOS DE  
MINAS GERAIS.** Acta Limnológica Brasiliensia,

- 9°. GOUSSARD, J. J. (1989). **DIAGNÓSTICO ECOLÓGICO DE UNA MICROCUENCA ANDINA.** Edit. IRINEA. Huancayo
- 10°. MARGALEF, R. (1983). **LIMNOLOGÍA.** Ed. Omega. Barcelona.
- 11°. NORTH COTE; T. G.; G. P. MORALES; D. LEVY y M. S. GREAVEN (1991). **CONTAMINACIÓN EN EL LAGO TITICACA, PERÚ; CAPACITACIÓN, INVESTIGACIÓN Y MANEJO.** Edit. W. R. Centre. Canadá.
- 12°. SAIZ, F. (1980). **EXPERIENCIAS EN EL USO DE CRITERIOS DE SIMILITUDES EN EL ESTUDIO DE COMUNIDADES.** Arch. Biol. Med. Exp.
- 13°. VALDIVIA V. R. y F. C. ZAMBRANO (1989). **CLADÓCEROS DE LA LAGUNA DE PACA, JUNÍN. RELACIONES ECOLÓGICAS ENTRE HÁBITAT Y ESPECIE.** Bol. de Lima, N° 64-80. 83-89, Lima, julio 1989.
- 14°. MINAM (2012). **DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS, NORMAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL. GLOSARIO DE TÉRMINOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL PERUANA.** Lima – Peru.

- 15°. HUAMÁN, P., MARIANO, Mauro, CHANCO, M. y MONTOYA, H. (2013).  
**ESTRUCTURA DEL MACROBENTOS DE LA  
LAGUNA DE PACA JUNÍN. UNMSM.**
- 16°. <http://www.lenntech.es/glosario-agua.htm>. Extraído el 22/11/2015.
- 17°. <http://www.minam.gob.pe/gestion-ambiental>
- 18°. <http://www.minag.gob.pe> Ministerio de agricultura, Perú.
- 19°. <http://www.grupogea.org.pe> GEO,Lima Callao.
- 20°. <http://www.comunidadeandina.org.pe>. Comunidad Andina de Naciones.

# Anexos



Anexo 1:  
Plan de Acción por la Conservación de la Laguna de Paca  
2016

Temática	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
ESPEJO DE AGUA	Retirar las islas artificiales.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductores de recreos, restaurantes, hospedajes y afines.</li> <li>• Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con la Autoridad Local del Agua Mantaro y DICAPI (guardacostas Laguna de Paca).</li> </ul>
		Proyecto de tratamiento de aguas con nanotecnología, tratamiento de descontaminación con burbujas nanométricas y biofiltros, tecnología japonesa.	Municipalidad Provincial de Jauja, Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación del Congresista de la República Dr. Jesús Hurtado Zamudio.
		Proyecto de recuperación de las comunidades silvestres en riesgo de la laguna.	Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con la Municipalidad Provincial de Jauja.
		Implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales para los recreos, restaurantes, hospedajes y viviendas aledañas a la Laguna.	Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con el DICAPI (guardacostas Laguna de Paca).
		Realizar un estudio de batimetría para evaluar la pertinencia para el dragado de la laguna.	Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca y la Municipalidad Provincial de Jauja.
	Normar las restricciones de uso de las aguas de la Laguna para el lavado de ropa y otros.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, en coordinación con el Equipo Técnico de la Comisión Ambiental. Municipal Provincial CAM Jauja.
		Implementación del equipo de monitoreo hídrico y ambiental de la laguna de Paca.	Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca y la Municipalidad Provincial de Jauja.

Temática	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
FAJA MARGINAL	Se deben seguir emitiendo notificaciones para la paralización y posible sanción de mal uso de la Faja Marginal		Autoridad Local del Agua Mantaro en coordinación con las Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca y el el Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA.
	Programa de difusión de las limitaciones de uso en la faja marginal		Autoridad Local del Agua Mantaro y Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA
	Construcción e instalación de los 44 hitos de la faja marginal		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Prohibir el pastoreo de ganado en los totorales mediante la aprobación de una Ordenanza Municipal.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE PACA	Elaborar el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental PLANEFA e incorporar fiscalización de agentes contaminantes en la Laguna de Paca		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Verificación de títulos de propiedad de los recreos, restaurantes, hospedajes y afines.		• Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Implementación del servicio de limpieza pública con el recojo de residuos sólidos.		• Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Capacitación a los conductores de recreos, restaurantes, hospedajes y población en general sobre el manejo de los residuos sólidos.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, en coordinación con el Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA
	• Instalar tachos de basura en puntos estratégicos de la laguna.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Solicitar una Evaluación de Impacto Ambiental orientado al cuidado y manejo sostenible de la laguna de Paca, para los recreos, restaurantes, hospedajes y afines.		Municipalidad Provincial de Jauja y Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca
	Educación Ambiental y difusión institucional (gigantografías, volantes, trípticos).		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, en coordinación con el Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA.
	Capacitación a las autoridades comunales, políticas y municipales en la gestión ambiental.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, en coordinación con el Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA; pidiendo asesoría al MINAM y afines.

Temática	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	Implementación de procedimiento de denuncias ambientales por parte de municipalidades distritales y provincial.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, en coordinación con el las municipalidades distritales y provincial.  Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA.
	Asignación de guarda parques por los gobiernos locales (02 por cada distrito) para mejorar la vigilancia ambiental.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Implementación de puntos de monitoreo ambiental de la Laguna de Paca.		Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA, Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Realizar 03 jornadas de limpieza anuales en la laguna de Paca.		Municipalidad Provincial de Jauja, Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca, Instituciones Públicas y Privadas de la provincia de Jauja y población en general.
	Revisar proyecto SNIP de recuperación, conservación y puesta en valor de la microcuenca de Paca.		Equipo Técnico de la Comisión Ambiental Municipal Provincial CAM JAUJA y las Municipalidades Distritales de Pancán. Chunán y Paca.
	Proyecto sostenible del uso de agentes contaminantes tales como plásticos, llantas, jebes, etc.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con la Municipalidad Provincial de Jauja.
	Proyecto de reforestación de la parte alta de la microcuenca para mitigar o evitar la sedimentación de la laguna.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con la Municipalidad Provincial de Jauja
	Proyecto de promoción de la agricultura orgánica en el entorno de la laguna de Paca.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca en coordinación con la Municipalidad Provincial de Jauja.
	Planta de tratamiento de residuos sólidos mancomunitario de la microcuenca de Paca.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Gestión para que la Policía Ecológica y de Turismo, tenga sede en la provincia de Jauja		Congresista de la República. Representante de la provincia.
LAGUNA DE PACA COMO ÁREA NATURAL PROTEGIDA		Iniciar proceso para declarar como Área Conservación Regional a la microcuenca de Paca.	Municipalidad Provincial de Jauja y Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.
	Declarar en emergencia (elaboración de un informe técnico, cada sector debe emitir su informe respectivo, y legal). En el caso de haberse declarado en emergencia remitir la documentación pertinente.		Municipalidades Distritales de Pancán, Chunán y Paca.

## Anexo 2

## Artículo de estudio biológico de la Laguna de Paca y Ñahuinpuquio

*Neotrop. Helminthol.*, 7(1), 2013

©2013 Asociación Peruana de Helmintología e Invertebrados Afines (APHIA)

ISSN: 2218-6425 impreso / ISSN: 1995-1043 on line



## ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

## ROTIFERS AND OTHER LITTORAL ZOOPLANKTON SPECIES FROM THE ANDEAN LAGOONS OF PACA AND ÑAHUINPUQUIO, JAUJA, JUNIN, PERU

## ROTÍFEROS Y OTRAS ESPECIES ZOOPLANCTÓNICAS LITORALES DE LA LAGUNA DE PACA Y ÑAHUINPUQUIO, JUNÍN, PERÚ

José Iannacone<sup>1,2</sup>, Neil Salazar<sup>1</sup>, Lorena Alvarino<sup>1</sup> & George Argota<sup>3</sup><sup>1</sup>Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal. El Agustino, Lima, Perú. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.<sup>3</sup>Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED). Universidad de Ciencias Médicas. Autopista Nacional Km. 1 ½. Telef:(53)(22) 643796. AP 4033. Santiago de Cuba 90400, Cuba. Laboratorio de Ecotoxicología. Grupo de Estudios Preclínicos. Laboratorio de Patología Toxicológica. Grupo de Química y Ambiental, Cuba.

Correo electrónico: joseiannacone@gmail.com

Suggested citation: Iannacone, J, Salazar, N, Alvarino, L &amp; Argota, G. 2013. Rotifers and other littoral zooplankton species from the andean lagoons of Paca and Ñahuinpuquio, Junin, Peru. Neotropical Helminthology, vol. 7, N°1, jan-jun, pp. 133 - 142.

 Abstract

We evaluate rotifers and other littoral zooplankton species of high Andean lagoons (~3400 m) of Paca (75 ° 30'W, 11 ° 40 ' S) and Ñahuinpuquio (75 ° 32'W, 11 ° 46'S), Junin, Peru. In August 1994, were monitored quantitatively rotifers and other zooplankton species from Andean lagoons of Ñahuinpuquio and Paca using a plankton net at 45 um mesh diameter. Values are expressed in N ° org·L<sup>-1</sup>. In the 16 stations, Paca lagoon were recorded a total of 22 species, an average of six species (0-12), 30 org·L<sup>-1</sup> (0-164) and a value of Shannon-Wiener index of 2.11 bits·ind<sup>-1</sup>. Registered rotifers were *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) (37.5% of the stations) and *Rotaria* sp. (12.5% of the stations). In the 17 stations, in Ñahuinpuquio lagoon we recorded a total of 34 species, an average of 12 species (0-27), 22 org·L<sup>-1</sup> (0-53) and a value of Shannon-Wiener index 2.95 bit·ind<sup>-1</sup>. The rotifers found were: *K. cochlearis* (58.88% of the stations), *Rotaria* sp. (5.88% of the stations), *Platyas quadricornis* Haring, 1913 (5.88% of the stations) and *Trichocerca* sp. (5.88% of the stations). Beta diversity using the similarity index of Jaccard qualitative (I<sub>j</sub>) and the quantitative Bray-Curtis (I<sub>B-C</sub>) reported for zooplankton values for Ñahuinpuquio and Paca, 50% and 59.7%, respectively. Estimates of the number of zooplankton species to Paca and Ñahuinpuquio lagoons were as Chao-1 (22.5, 52), Jackknife-1 (22, 50) and Bootstrap (22, 45), respectively.

**Keywords:** free-living helminths - *Keratella* - *Rotaria* - rotifer - zooplankton.

## Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar los rotíferos y otras especies zooplanctónicas litorales de las lagunas altoandinas (~3400 msnm) de Paca (75°30' LW; 11°40' LS) y Ñahuinpuquio (75°32' LW; 11°46' LS), Junín, Perú. En agosto de 1994 fueron evaluados cuantitativamente los rotíferos y otras especies zooplanctónicas litorales en las lagunas de Paca y Ñahuinpuquio empleando una red de plancton de 45 µm. Los valores son expresados en N° org·L<sup>-1</sup>. En las 16 estaciones de la laguna de Paca fueron registradas un total de 22 especies, un promedio de seis especies (0-12), 30 org·L<sup>-1</sup> (0-164) y un valor del índice de Shannon-Wiener de 2,11 bits·ind<sup>-1</sup>. Los rotíferos registrados fueron: *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) (37,5% de las estaciones) y *Rotaria* sp. (12,5% de las estaciones). En las 17 estaciones de la laguna de Ñahuinpuquio fueron registradas un total de 34 especies, un promedio de 12 especies (0-27), 22 org·L<sup>-1</sup> (0-53) y un valor del índice de Shannon-Wiener de 2,95 bits·ind<sup>-1</sup>. Los rotíferos encontrados fueron: *K. cochlearis* (58,88% de las estaciones), *Rotaria* sp. (5,88% de las estaciones), *Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832) (5,88% de las estaciones) y *Trichocerca bicristata* (Gosse, 1887) (5,88% de las estaciones). La diversidad beta empleando el índice de similitud cualitativo de Jaccard (I<sub>J</sub>) y el cuantitativo de Bray-Curtis (I<sub>B-C</sub>) señalaron para el zooplancton de las lagunas de Paca y Ñahuinpuquio valores de 50% y 59,7%, respectivamente. Los estimadores del número de especies zooplanctónicas para la laguna de Paca y Ñahuinpuquio fueron según Chao-1 (22,5; 52), Jackknife-1 (22; 50) y Bootstrap (22; 45), respectivamente.

**Palabras clave:** helmintos de vida libre - *Keratella-Rotaria* - rotífera - zooplancton.

## INTRODUCCIÓN

El zooplancton cumple una función importante en la transferencia energética de los organismos fotosintéticos hacia los niveles tróficos superiores (Iannacone *et al.*, 2013). De igual forma, participan en muchos ciclos biogeoquímicos al hacerlos más biodisponibles (Arocena & Conde, 1999; Mitrovich *et al.*, 2005; Duffy, 2010). El zooplancton ha sido utilizado como un indicador de calidad ambiental debido a sus variaciones en sensibilidad o tolerancia a diversos factores abióticos (Akbulut, 2000; Iannacone & Alvarino, 2006; Alvarino & Iannacone, 2007; Abdullah, 2012).

Alvarino & Iannacone (2007) señalan que los principales grupos del zooplancton son protozoarios, rotíferos y crustáceos, principalmente en este último copépodos y cladóceros, pero en el ámbito de agua dulce Neotropical, pueden conformar una amplitud muy variada de categorías taxonómicas (Yalim & Ciplak, 2005).

Dentro del zooplancton en los ecosistemas

naturales Neotropicales se ubican los helmintos de vida libre denominados rotíferos (José de Paggi & Koste, 1995; Aoyagui & Bonecker, 2004). Entre los factores bióticos y abióticos que regulan la dinámica y estructura zooplanctónica se tiene el alimento y la temperatura (Ramos-Rodríguez & CondePorcuna, 2003; Padhye & Kotov, 2010). De igual manera otros factores que pueden afectar la composición, estructura y función de los rotíferos del zooplancton pueden ser el tamaño del cuerpo de agua, el nivel trófico, el estado sucesional, el tipo y disponibilidad de alimento y las relaciones simbióticas (Alvarino &

Iannacone, 2006, 2007; Merayo & González, 2010; Vignatti *et al.*, 2012; Wetzel *et al.*, 2012). Los estudios de diversidad acuática en los ecosistemas altoandinos tropicales son más escasos en comparación a los de diversidad terrestre (Maldonado *et al.*, 2011).

En los Andes Tropicales del Perú, se localizan dos lagunas Paca y Ñahuinpuquio

propuestos como recursos turísticos de la Provincia de Jauja y Chupaca, Junín, Perú, respectivamente, debido a su belleza paisajística (Chávez-Salas, 2004).

*Neotrop. Helminthol.*, 7(1), 2013

De esta manera, el objetivo de esta investigación fue evaluar los rotíferos y otras especies zooplanctónicas litorales de la laguna de Paca y Ñahuinpuquio, Junín, Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de Estudio

Laguna de Paca (11° 44' 02" S, 75° 30' 51" W). Es una zona turística muy visitada del Valle del Mantaro. Presenta una extensión de 2140 ha. Está localizada en la provincia de Jauja en el departamento de Junín, a unos 35 km al norte de la ciudad de Jauja, Junín, Perú. Se encuentra a 3418 msnm. Los totorales de la laguna sirven de nicho a gran diversidad de aves. En el centro de la laguna se ha medido una profundidad superior a 30 m. Forma parte de la ecoregión de Serranía Esteparia.

Laguna de Ñahuinpuquio (12° 07' 15" S, 75° 38' 46" W). Ubicada en el valle del Mantaro, con movimiento turístico moderado con un espejo con cerca de 7 ha, Su nombre proviene de un vocablo quechua que significa "Ojo de Agua". Se localiza en el distrito de Ahuac, provincia de Chupaca, a 11 km de Huancayo. Altitud de 3400 msnm. Sus aguas son frías y tranquilas. Una planta típica de la zona litoral de la laguna es la totora. En sus aguas presenta la trucha. Forma parte de la ecoregión de Serranía Esteparia.

### Colecta de rotíferos y otras especies zooplanctónicas litorales

Se establecieron para las lagunas de Paca y Ñahuinpuquio, 16 y 17 estaciones de muestreo, respectivamente. Las estaciones de muestreo se localizaron en la zona litoral

abierta, accesible, protegida y separada de las lagunas (Valdivia & Zambrano, 1989). El muestreo fue realizado entre el 26 al 29 de agosto de 1994. Para el análisis del zooplancton de las aguas de las lagunas se empleó una malla planctónica de 45  $\mu$ m de abertura de poro, 15 cm de diámetro y 80 cm de largo filtrando 12 L de agua. Las muestras fueron guardadas y conservadas en frascos de vidrio de 200 mL fijados en formol azucarado al 4 % (Haney & Hall, 1973; Thorp & Covich, El zooplancton se analizó en las muestras que estaban fijadas con formol azucarado para su posterior identificación y clasificación. Para el zooplancton se examinaron en cámaras de Sedwick-Rafter empleando procedimiento estándares de enumeración (APHA, 2012) y se usaron claves de identificación a nivel de taxa (familia, género o especie) para zooplancton (Mamaril & Fernando, 1978; Kořinek &

Villalobos, 2003; Thorp & Covich, 2010). Para los rotíferos se revisó la nomenclatura revisada por Segers (2007). Para el zooplancton los valores fueron expresados en Org·L.

### Análisis de datos

Fue calculada para cada taxa de zooplancton el valor de frecuencia de ocurrencia (FO%) por laguna, en relación al número de estaciones de muestreo evaluadas. Con la finalidad de evaluar la diversidad alfa a nivel del taxa de mayor resolución taxonómica en las comunidades dulceacuícolas de zooplancton fueron determinados: el número de especies totales, número de individuos (12L), número de especies promedio, Org·L promedio, índice de Menhinick, índice de Margalef, índice de Shannon-Wiener (H'), índice de Brillouin, índice de Equitabilidad, índice de Simpson, índice de Berger-Parker, Chao-1, Jackknife-1, Bootstrap, Chao-2, Jackknife-1 en toda la muestra y Jackknife-2 en

toda la muestra y Bootstrap en toda la muestra (Iannacone *et al.* 2003). Se empleó para comparar los valores del H' en las dos lagunas la prueba de t de Student. Para la diversidad Beta se usó Whittaker y para la similaridad cualitativa y cuantitativa entre las dos lagunas para el zooplancton, se usaron los índices de Jaccard (I<sub>J</sub>) y Bray-Curtis (I<sub>BC</sub>), (Krebs, 1978; Margalef, 1995). En todos los casos se empleó el paquete estadístico PAST - PAleontological STatistics, ver. 1.34 (Hammer *et al.*, 2005). Se comparó el porcentaje de riqueza y el porcentaje del número de individuos de rotíferos entre cinco ecosistemas de agua dulce peruanos (Pantanos de Villa, Lago de Junín, Puerto Viejo, Ñahuinpuquio y Paca) (Iannacone & Alvarino, 2006; Iannacone & Alvarino, 2007; Paredes *et al.*, 2007).

## RESULTADOS

La Tabla 1 nos indica que las especies con más número de individuos para la laguna de Paca fueron: *Daphnia peruviana* Harding, 1955 > Cyclopoida gen. sp. > Ostracoda gen. sp. =

Chironomidae gen. sp. > *Alona cambouei* Guerne & Richard, 1893 > *Chydorus* sp. > nauplios. Entre los rotíferos la más abundante fue *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851). Para la laguna de Paca en relación a la FO %, la secuencia de mayor a menor para las principales taxa fue: Cyclopoida gen. sp. > *D. peruviana* > Chironomidae gen. sp. > Ostracoda gen. sp. = nauplios = *K. cochlearis*. En cambio, las especies con más número de individuos para la laguna de Ñahuinpuquio fueron: Cyclopoida gen. sp. > *D. peruviana* > *Ceriodaphnia dubia* Richard, 1894 > *A. cambouei* = Ostracoda gen. sp. > *Pleuroxus denticulatus* Birge, 1879 > *K. cochlearis*. Para la laguna de Ñahuinpuquio en relación a la FO % la secuencia de mayor a menor para las principales taxa fue: *D. peruviana* > *A. cambouei* > Ostracoda gen.

sp. = *C. dubia* > *K. cochlearis* = Chironomidae gen. sp. En ambas lagunas altoandinas se encontraron un total de 40 taxas diferentes. Se encontraron un total de 33 artrópodos, cuatro rotíferos, un nematodo, un molusco y un cordado. Dentro de los artrópodos, los cladóceros representaron a 20 taxas y, los insectos y acarina a 7 taxas.

En la laguna de Paca, los rotíferos registrados fueron: *K. cochlearis* (37,5% de las estaciones) y *Rotaria* sp. (12,5% de las estaciones). En la laguna de Ñahuinpuquio, los rotíferos encontrados fueron: *K. cochlearis* (58,88% de las estaciones), *Rotaria* sp. (5,88% de las estaciones), *Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832) (5,88% de las estaciones) y *Trichocerca bicristata* (Gosse, 1887) (5,88% de las estaciones).

La Tabla 2 nos indica que la laguna de Paca presentó un mayor número de individuos y de org·L<sup>-1</sup>, a pesar de presentar un menor número de estaciones y ser 306 veces más grande en extensión en comparación a Ñahuinpuquio. De igual forma, los índices de Simpson y de BergerPaker fueron relativamente más altos en Paca que en Ñahuinpuquio. Esta última laguna presentó valores más altos de especies, índices de Menhinick, Margalef, Shannon, Brillouin y Equitabilidad en relación a Paca. Para ambas lagunas existió una muy baja dominancia, al no sobrepasar los valores a 0,50. La prueba de t de Student entre los índices de Shannon en ambas lagunas mostró que los valores fueron diferentes entre sí (t = 10,16; df = 825,22; p < 0,001). El número de especies estimadas según Chao-1, Jackknife-1 y Bootstrap fue similar a lo encontrado en Paca. En cambio en Ñahuinpuquio, se observó según Chao-1, Jackknife-1 y Bootstrap que deberían encontrarse un número mayor de taxas, en un 53%, 47% y

32% más taxas, respectivamente. En relación a toda la muestra, Chao-2, Jacknife-1, Jacknife-2 y Bootstrap señalaron que las taxas encontradas son las que pudieran encontrarse en dicho periodo y hasta un 10% más para Jacknife-1 y Jacknife-2. La similitud cualitativa según Jaccard y cuantitativa según Bray-Curtis fluctuó entre 50 al 59,7%.

La comparación del porcentaje de riqueza de rotíferos entre cinco ecosistemas de agua dulce mostró la siguiente secuencia en orden descendente: Pantanos de Villa > Lago de Junín > Puerto Viejo > Ñahuinpuquio > Paca (Tabla 3). En el caso del porcentaje del número de individuos de rotíferos indicó la

secuencia siguiente en orden descendente: Pantanos de Villa > Puerto Viejo > Lago de Junín > Ñahuinpuquio > Paca (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

La comunidad del zooplancton estuvo dominada por los cladóceros en las lagunas de Paca y Ñahuinpuquio. Esto nos indica que estas lagunas para el periodo evaluado presentaron una baja mineralización, debido a que los cladóceros, rotíferos y los copépodos son los primeros en desaparecer con el incremento de la mineralización (Maldonado *et al.*, 2011). La información bioecológica para los lagos altoandinos del Perú es muy limitada (Aoyagui & Bonecker, 2004; Maldonado *et al.*, 2011). En

*Neotrop. Helminthol.*, 7(1), 2013

**Tabla 1.** Variación de rotíferos y otras especies zooplanctónicas litorales de la laguna de Paca y Ñahuinpuquio, Junín, Perú.

Especies/ Taxas	Número de individuos		Número Estaciones		Frecuencia de Ocurrencia (FO %)	
	Paca	Ñahuinpuquio	Paca	Ñahuinpuquio	Paca	Ñahuinpuquio
<b>Rotífera</b>	11	20	6	10		
<i>Keratella cochlearis</i>					37,5	58,88
<i>Platylabus quadricornis</i>	0	1	0	2	0	11,76
<i>Rotaria</i> sp.	4	1	2	1	12,5	5,88
<i>Trichocerca bicristata</i>	0	1	0	1	0	5,88
<b>Nematoda</b>	5	14	2	7		
<i>Rhabdoleimus</i> sp.					12,5	41,17
<b>Mollusca</b>	0	3	0	3		
<i>Physa venustula</i>					0	17,64
<b>Arthropoda</b>	24	25	5	13		
<i>Alona cambouei</i> *					31,25	76,47
<i>Alona guttata</i> *	8	1	5	1	31,25	5,88
<i>Alonella dentifera</i> *	3	4	3	4	18,75	23,52
<i>Biapertura karua</i> *	0	1	0	1	0	5,88
<i>Bosmina huaronensis</i> *	1	3	1	3	6,25	17,64
<i>Camptocercus similis</i> *	1	0	1	0	6,25	0
<i>Ceriodaphnia dubia</i> **	13	29	5	12	31,25	70,59



<i>Chydorus</i> sp.*	18	7	5	4	31,25	23,52
<i>Chydorus sphaericus</i> *	0	12	0	7	0	41,17
<i>Daphnia dadayana</i> **	0	3	0	2	0	11,76
<i>Daphnia peruviana</i> **	216	45	8	15	50	88,23
<i>Echinisca palearis</i> *	6	0	1	0	6,25	0
<i>Ephemeroporus acanthodes</i> *	0	3	0	3	0	17,64
<i>Kurzia latissima</i> *	2	1	2	1	12,5	5,88
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> **	0	2	0	2	0	11,76
<i>Pleuroxus aduncus</i> *	0	3	0	2	0	11,76
<i>Pleuroxus denticulatus</i> *	0	21	0	5	0	29,41
<i>Pleuroxus inermis</i> *	7	6	4	5	25	29,41
<i>Scapholeberis kingi</i> **	0	13	0	6	0	35,29
<i>Simocephalus vetulus</i> **	10	10	2	4	12,5	23,52
Amphipoda gen. sp.	5	6	2	3	12,5	17,64
<i>Boeckella</i> sp.	4	4	4	4	25	23,52
Cyclopoida gen. sp.	58	52	9	15	56,25	88,23
Harpaticoideo gen. sp.	0	1	0	1	0	5,88
Nauplio	17	13	6	8	37,5	47,06
Ostracoda gen. sp.	28	25	6	12	37,5	70,59
Acarina gen. sp.	7	8	2	7	12,5	41,17
Chironomidae (L) gen. sp.	28	16	7	10	43,75	58,88
Sminthuridae gen. sp.	0	1	0	1	0	5,88
Nayade de Coenagrionidae	0	1	0	1	0	5,88
Nayade de Libellulidae	0	1	0	1	0	5,88
Notonectidae gen. sp.	0	1	0	1	0	5,88
Simuliidae (L) gen. sp.	0	2	0	2	0	11,76
<b>Cordata</b>						
Larva de Anura gen. sp.	0	1	0	1	0	5,88
Microcladóceros = *. Macrocladóceros = **.						

**Tabla 2.** Variación de los índices de abundancia y diversidad del zooplancton litoral de la Laguna de Paca y Ñahuinpuquio, Junín, Perú.

<u>Índices de abundancia y diversidad</u>	<u>Laguna de Paca</u>	<u>Laguna de Nahuinpuquio</u>
Número de estaciones	16	17
Número de especies totales	22	34
Número de individuos (12 L)	476	356
Número de especies promedio	6 (0-12)	12 (0-27)
Org·L <sup>-1</sup> promedio (Abundancia)	30 (0-164)	22 (0-53)
Menhinick	1,01	1,80
Margalef	3,41	5,61
Shannon-Wiener (bits.ind <sup>-1</sup> )	2,11	2,95
Brillouin (bits.ind <sup>-1</sup> )	2,02	2,79
Equitabilidad	0,68	0,83
Simpson	0,23	0,07
Berger-Parker	0,45	0,14
Chao-1	22,5 (22,03 – 30,26)	52 (43,50-104,24)
Jacknife-1	22	50
Bootstrap	22	45
Chao-2		38,85 ± 2,32
Jacknife-1 toda la muestra		44 ± 6
Jacknife-2 toda la muestra		44
Bootstrap toda la muestra		40
Whittaker		0,28
Jaccard (I <sub>j</sub> )(%)		50
Bray-Curtis(I <sub>B-C</sub> ) (%)		59,7

**Tabla 3.** Comparación del porcentaje de riqueza y del porcentaje del número de individuos rotíferos en relación al total del zooplancton litoral de la Laguna de Paca y Nahuinpuquio versus otros tres humedales de Perú.

%	Laguna de Paca <sup>1</sup>	Laguna de Nahuinpuquio <sup>1</sup>	Lago de Junín <sup>2</sup>	Humedales de Pantanos de Villa <sup>3</sup>	Humedales de Puerto Viejo <sup>4</sup>
% Riqueza de rotífera en relación al total del zooplancton	9,10	11,76	22,85	39,53	15
% Número de individuos en relación al total del zooplancton	3,15	6,46	24,69	40,92	35,13

1= Estudio actual. 2 = Iannacone & Alvaríño (2006). 3= Iannacone & Alvaríño (2007). 4 = Paredes *et al.* (2007).

Parasites of Pacific Pomfret

relación al número de individuos en ambas lagunas, dominan en general los

macrocladóceros como *D. peruviana* y *C. dubia* en comparación a los microcladóceros; pero en relación al número de especies, los

microcladóceros (n =13) presentaron un número mayor en comparación a los macrocladóceros (n =7) (Tabla 1). Esto podría explicarse debido a que la mayoría de los puntos fueron típicamente litorales, donde dominan en número de especies los microcladóceros. Sin embargo, los macrocladóceros presentaron más individuos en ambas lagunas. Esto indicaría un nivel intermedio de peces depredadores que regulan a los cladóceros en estas dos lagunas altoandinas (Lynch, 1980; Maldonado *et al.*, 2011). Varios trabajos en el ámbito del Neotrópico han encontrado este patrón de dominancia en número de especies de microcladóceros (Lima *et al.*, 2003; Iannacone & Alvariano, 2006; Coronel *et al.*, 2009).

Un género característico y dominante en el zooplancton de lagos altoandinos Sudamericano *Boeckella* (Calanoideo) ha sido registrado en el presente estudio (Villalobos, 2006; De los Ríos Escalante *et al.*, 2010; Maldonado *et al.*, 2011).

En la laguna de Paca, un estudio de la fauna de cladóceros entre 1985 y 1988, indica que las especies más comunes fueron *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776), *Camptocercus similis* Sars, 1901, *A. cambouei*, *Ephemeroporus acanthodes* Frey, 1982, *Pleuroxus aduncus* Baird, 1843 y *P. inermis* Sars, 1896 (Valdivia & Zambrano, 1989). En cambio, en el presente estudio -1994, en la laguna de Paca y Ñahuinpuquio, las especies dominantes de cladóceros mayormente fueron otras (Tabla 1).

*Daphnia peruviana* y *C. dubia*, ambas consideradas fitófagas (Iannacone &

Alvariano, 2006), son los cladóceros más dominantes en la laguna de Paca y Ñahuinpuquio, Junín, Perú. Los dáfnidos son objetos y modelos de estudio

Iannacone & Alvariano

Segers (2007) señala que los rotíferos presentan cerca de 2030 especies conocidas (Segers *et al.*, 1998). Las cuatro especies de rotíferos detritívoros (*K. cochlearis*, *Rotaria* sp., *P. quadricornis* y *T. bicristata*) (Iannacone & Alvariano, 2006) encontradas en el presente estudio son de distribución cosmopolita (euritópica). La más abundante fue *K. cochlearis*, que es una especie perenne de alta valencia ecológica y tolerante a la contaminación orgánica (Diéguez *et al.*, 1998; Pedrozo *et al.*, 2005; Segers, 2007; Segers & De Smet, 2008). Este rotífero ha sido considerado como una especie frecuente y dominante en el zooplancton de agua dulce en el Neotrópico (Garrido, 2002). La población de esta especie disminuye cuando en el zooplancton hay más cladóceros que por mecanismos competitivos se alimentan los cladóceros de sus recursos fitoplanctónicos (Iannacone & Alvariano, 2006). Aparentemente este patrón ha sido observado en las dos lagunas altoandinas evaluadas en este estudio. En el lago Junín, *K. cochlearis* es una especie de rotífero con una FO del 75%. En las dos lagunas altoandinas su FO fue menor con 37,5 para Paca y 58,88% para Ñahuinpuquio. La dinámica poblacional del rotífero *K. cochlearis* está relacionada con la concentración de alimento y presencia de copépodos adultos depredadores (Ramos-Rodríguez & Conde Porcuna, 2003). *Platylas quadricornis* y *T. bicristata* han sido también registradas en el lago Junín con FO del 25% y 75% (Iannacone & Alvariano, 2006).

El porcentaje de rotíferos en el zooplancton es bajo en Paca y Ñahuinpuquio en comparación a la del lago de Junín y a los

Pantanos de Villa. Todos los factores bióticos y abióticos que regulan la dinámica y estructura de los rotíferos y del zooplancton de las lagunas de Paca y Ñahuinpuquio requieren una mayor

profundización a la fecha, 20 años después de la toma de datos para esta evaluación.

importantes en ecología, genética molecular y ecotoxicología (Taticchi *et al.*, 1982; Kameya, 1986; Müller-Navarra & Lampert, 1996; Yan *et al.*, 1996; Aguilera *et al.*, 2007; Oda *et al.*, 2007; Kirdyasheva & Kotov, 2013).

Aoyagui, ASM & Bonecker, CC. 2004. *The art status of rotifer studies in natural environments of South America: floodplains*. Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 26, pp. 385-406.

Arocena, R & Conde, D. 1999. *Métodos en ecología de aguas continentales*. Instituto de Biología. Sección

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, KAG. 2012. *Spatio-temporal distribution and composition of zooplankton in Wadi Hanifah stream Riyadh (Saudi Arabia) and Abu Zabaal lakes (Egypt)*. Pakistan Journal of Zoology, 44: 727-736.

Aguilera, X, Mergeay, J, Wollebrants, A, Declerck, S & De Meester, L. 2007. *Asexuality and polyploidy in Daphnia from the tropical Andes*. Limnology and Oceanography, vol. 52, pp. 2079-2088.

Akbulut, NE. 2000. *Community structure of zooplanktonic organisms in lake Akşehir*. Turkish Journal of Zoology, vol. 24, pp. 271-278.

Alvariño, L & Iannaccone, J. 2007. *Diversidad de invertebrados acuáticos de la Bocatoma de la Atarjea en el río Rímac, Lima, Perú durante 1999*. Biotempo, vol. 7, pp. 6175.

APHA (American Public Health Association). 2012. *Standard Methods for the examination of water and Wasterwater*. 22<sup>nd</sup>. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

Limnología.

Universidad de la República. Facultad de Ciencias. Montevideo. 233 p.

Chávez-Salas, JM. 2004. *Plan Estratégico de desarrollo turístico de Junín. Una propuesta presentada al gobierno Regional de Junín y Cáritas*

*Arquidiócesana de Huancayo*.

Octubre 2004. Región Junín. Cáritas Huancayo. Junín. 113 p.

Coronel, JS, Aguilera, X, Decleck, S & Brandonck, L. 2009. *Banco de huevos de resistencia revela una alta riqueza específica de cladóceros en charcos temporales altoandinos*. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, vol. 25, pp. 51-67.

De los Ríos-Escalante, P, Carreño, E, Hauenstein, E & Vega, M. 2010. *An update of the distribution of Boeckella gracilis (Daday, 1902) (Crustacea, Copepoda) in the Araucaria región (38°S), and a null model for understanding its species association in its hábitat*. Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 38, pp. 507-513.

Diéguez, M, Modenutti, B & Queimaliños, C. 1998. *Influence of abiotic and biotic factors on morphological*

- variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) in small Andean lake. *Hydrobiologia*, vol. 387/388, pp. 289-294.
- Duffy, MA. 2010. *Ecological consequences of intraspecific variation in lake Daphnia*. *Freshwater Biology*, vol. 55, pp. 996-1004.
- Garrido, GC. 2002. *Zooplankton del embalse Yacyretá Argentina – Paraguay*. *Revista de Ecología Latinoamericana*, vol. 9, pp. 9-15.
- Hammer, Ø, Harper, DAT & Ryan, PD. 2005. *PAST - Palaeontological Statistics, ver. 1.34*. *Palaeontología Electrónica*, 4: 9.  
[http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). 66 p. leído el 3 de enero del 2013.
- Haney, JF & Hall, DJ. 1973. *Sugar coated Daphnia: a preservation technique for cladocera*. *Limnology and Oceanography*, vol. 18, pp. 331-333.
- Iannacone, J, Mansilla, J & Ventura, K. 2003. *Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima - Perú*. *Ecología Aplicada*, 2: 116-124.
- Iannacone, J & Alvariano, L. 2006. *Diversidad del zooplankton en la Reserva Nacional de Junín, Perú*. *Ecología Aplicada*, vol. 5, pp. 175-181.
- Iannacone, J & Alvariano, L. 2007. *Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú*. *Gayana*, vol. 71, pp. 49-65.
- Iannacone, J, Alvariano, J, Jiménez-Reyes, R & Argota, G. 2013. *Diversity of plankton Neotrop. Helminthol.*, 7(1), 2013
- and macrozoobenthos as alternative indicator of water quality of Lurin River in the District of Cieneguilla, Lima-Peru. *The Biologist (Lima)*, vol. 11, pp. 79-95.
- José de Paggi, S & Koste, W. 1995. *Additions to the Checklist of rotifers of the Superorder Monogononta recorder from Neotropis*. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*, vol. 80, pp. 133-140.
- Kameya, KA. 1986. *Los cladocera dulceacuícolas de Lima y alrededores (Crustaceas - Cladocera)*. *Revista de Ciencias U.N.M.S.M.*, vol. 74, pp. 130-151.
- Kirdyasheva, AG & Kotov, AA. 2013. *Morphology and age variability of Daphnia galeata Sars (Cladocera: Daphniidae) in two adjacent water bodies of the Kola Peninsula*. *Biology Bulletin*, vol. 40, pp. 158-168.
- Kořinek, V & Villalobos, L. 2003. *Two South American endemic species of Daphnia from high Andean lakes*. *Hydrobiologia*, vol. 490, pp. 107-123.
- Krebs, C. 1978. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. Ed. Harla. México.
- Lima, AF, Lansac-Tóha, FA, Machado-Velho, LP, Bini, LM & Takeda, AM. 2003. *Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with Eichhornia azurea (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain*. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, vol. 25, pp. 41-48.
- Lynch, M. 1980. *The evolution of cladoceran life histories*. *The Quarterly Review of Biology*, vol. 55, pp. 23-42.
- Margalef, R. 1995. *Ecología*. Ed. Omega S.A. Barcelona.

- Maldonado, M, Maldonado-Ocampo, JA, Ortega, H, Encalada, AC, CarvajalVallejos, FM, Rivadeneyra, JA, Acosta, F, Jacobsen, D, Crespo, A & Rivera-Rondón, CA. 2011. *Biodiversity in aquatic systems of tropical Andes*. pp. 276-294. In: *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. Herzog, SK, Martínez, R, Jørgensen, PM & Tiessen, H. (eds.). Mac Arthur Foundation. S.P. Brazil.
- Mamaril, AC & Fernando, CH. 1978. *Freshwater zooplankton of the Philippines (Rotifera, Cladocera, and Copepoda)*. Bulletin of Natural Amml Science University of Philippines, vol. 30, pp. 109-220.
- Merayo, S & González, EJ. 2010. *Variaciones de abundancia y biomasa del zooplancton en un embalse tropical oligo-mesotrófico del norte de Venezuela*. Revista de Biología Tropical, vol. 58, pp. 603-619.
- Mitrovich, CL, Gamundi, AV, Juárez, J & Ceraolo, M. 2005. *Características limnológicas y zooplancton de cinco lagunas de la Puna - Argentina*. Ecología en Bolivia, vol. 40, pp. 10-24.
- Müller-Navarra, D & Lampert, W. 1996. *Seasonal patterns of food limitation in Daphnia galeata: separating food quantity and food quality effects*. Journal of Plankton Research, vol. 18, pp. 1137-1157.
- Oda, S, Hanazaro, T & Fujii, K. 2007. *Change in phenotypic plasticity of a morphological defense in Daphnia galeata (Crustacea: Cladocera) in a selection experiment*. Journal of Limnology, vol. 66, pp. 142-152.
- Padhye, S & Koty, AA. 2010. *Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) in Indian hot water springs*. Invertebrate Zoology, vol. 7, pp. 155-158.
- Paredes, C, Iannacone, J & Alvarino, L. 2007. *Biodiversidad de invertebrados de los Humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú*. Neotropical Helminthology, vol. 1, pp. 21-30.
- Pedroso, CDA, Da, SC & Rocha, O. 2005. *Zooplankton and water quality of lakes of the Northern Coast of Rio Grande do Sul State, Brazil*. Acta Limnologica Brasileira, vol. 17, pp. 445-464.
- Ramos-Rodríguez, E & Conde-Porcuna, JM. 2003. *Variación espacio-temporal de la fecundidad de Keratella cochlearis (Rotifera) en un embalse meso-eutrófico: Importancia relativa del alimento y de la depredación por copépodos*. Limnética, vol. 22, pp. 9-18.

- Segers, H, Ferrufino, NL & de Meester, L. 1998. *Diversity and zoogeography of Rotifera (Monogononta) in a flood plain lake of the Ichilo river, Bolivia, with notes on Littleknown species*. International Review of Hydrobiology, vol. 83, pp. 439-448.
- Segers, H. 2007. *Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution*. Zootaxa, vol. 1564, pp. 1-104.
- Segers, H & De Smet, W. 2008. *Diversity and endemism in rotifer: a review, and Keratella Bory de St Vicent*. Biodiversity and Conservation, vol. 17, pp. 303-316.
- Taticchi, MI, Pandolfi, P, Biondi, MT & Sebastiani, P. 1992. *Population dynamics of Daphnia galeata Sars and Bosmina longirostris Muell in lake Trasimeno, Italy*. Bolletino di Zoologia, vol. 59, pp. 427-435.
- Wetzel, A, Bergström, AK, Jansson, M & Vrede, T. 2012. *Survival, growth and reproduction of Daphnia galeata feeding in single and mixed Pseudomonas and Rhodomonas diets*. Freshwater Biology, vol. 57, pp. 835-846.
- Yalim, FB & Çiplak, B. 2005. *A representative of the pulchella group of Alona in Anatolia: Alona cambouei Guerne & Richards, 1893 (Cladocera: Chydoridae)*. Turkey Journal of Zoology, vol. 29, pp. 61-65.
- Yan, ND, Welsh, PG, Lin, H, Taylor, DJ & Filion, JM. 1996. *Demographic and genetic evidence of the long-term recovery of Daphnia galeata mendotae (Crustacea: Daphniidae) in Sudbury lakes following additions of base: the role of metal toxicity*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 53, pp. 1328-1344.
- Iannacone *et al.*
- Thorp, JH & Covich, AP. 2010. *Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates*. Third Edition. Elsevier Inc. Burlington, MA, USA. 1021 p.
- Valdivia, RV & Zambrano, F. 1989. *Cladóceros de la laguna de Paca, Junín. Relaciones ecológicas entre hábitat y especie*. Boletín de Lima, vol. 64, pp. 83-89.
- Vignatti, AM, Paggi, JC, Cabrera, GC & Echaniz, SA. 2012. *Zooplankton diversity and its relationship with environmental changes after the filling of a temporary saline lake in the semi-arid region of La Pampa, Argentina*. Latin American Journal of Aquatic Research, pp. 1005-1016.
- Villalobos, L. 2006. *Estado del conocimiento de los crustáceos zooplanctónicos dulceacuícolas de Chile*. Gayana, vol. 70, pp. 31-39.
-

Received January 5, 2013. Accepted April 17, 2013.

\*Author for correspondence / Autor  
para correspondencia: José Iannacone

Laboratorio de Ecofisiología Animal (LEFA).  
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática  
(FCCNM), Universidad Nacional Federico

Villarreal. (UNFV). Av. Río Chepén, s/n, El  
Agustino, Lima, Perú.

Laboratorio de Invertebrados- Museo de Historia  
Natural. Facultad de Ciencias Biológicas.  
Universidad Ricardo Palma (URP). Av.  
Benavides 5440, Lima 33, Perú.

E-mail/ Correo electrónico:  
joseiannacone@gmail.com



### Anexo 3

## Boletín de la Gestión de Cuencas de Junín



**COMITES DE GESTION DE CUENCAS  
EN LA REGIÓN JUNÍN**



**Proyecto: "Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en el  
Gobierno Regional y Municipios de la Región Junín"**

y en Windows



**SERIE Boletín SGRNMA****Gobierno Regional Junín****Gerencia Regional del Ambiente****Sub Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente**

Jr. Loreto N° 363 – Oficina 408

Teléfono (51-064) 232230 anexo 143

<http://www.regionjunin.gob.pe><http://www.siarjunin.com>**Título:** Construyendo una Gestión de Cuencas en la Región Junín**Año:** 2010**Edición:** Gobierno Regional Junín**Elaboración de Contenidos:**

Ing. Ronal Ancajima Ojeda

Ing. Luis Antonio Ancajima Ojeda

**Copyright Gobierno Regional Junín****Primera Edición: Octubre 2010**

Tiraje: 1000 ejemplares

Impreso en el Perú

2010

El contenido de este documento tiene carácter educativo, puede ser empleado, difundido y/o reproducido siempre que se mencione la fuente.

Los contenidos en esta publicación pertenecen a los autores y no son necesariamente las del Gobierno Regional y sus representantes.

El contenido de este volumen no refleja necesariamente los puntos de vista del proyecto de Gestión Ambiental en el Gobierno Regional y Municipios de la Región Junín

Impresión financiada en el marco del proyecto:

Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en el Gobierno Regional y Municipios de la Región Junín

## Comité de Gestión Ambiental de la Laguna de Paca

Con Resolución Ejecutiva Regional N° 242-2004-GRJ/PR de fecha 02-Julio-2004, se aprueba el Comité Técnico de Gestión Ambiental de la Laguna de Paca, integrado por los tres alcaldes de Paca, Chunan y Pancau, y por los presidentes de las Comunidades Campesinas de San Pedro de Chunan, del distrito de Paca, del Anexo de Chuclu y del distrito de Pancau.

El problema priorizado es la alta contaminación de la Laguna Paca, hacemos un análisis de las causas por las cuales ocurre y además los efectos que producen el no solucionar este problema.

Identificadas las causas y los efectos del problema construimos el Árbol de Problemas, con el fin de posteriormente identificar los proyectos que se podrían



Laguna de Paca, una de las lagunas emblemáticas de la región Junín en proceso de contaminación



Vista Panorámica de la Laguna de Paca

La contaminación en la laguna de Paca causada por desahües de restaurantes, la cercana ciudad de Paca, el empleo masivo de detergentes en la ribera, los desperdicios que dejan los visitantes, el mal manejo de la microcuenca en sus alrededores, entre otros, constituyen los problemas fundamentales que vienen afectando este sensible sistema.

La Laguna de Paca es una reserva de agua dulce, considerada termoregulador del microclima de Jauja y correspondiendo al Bosque Húmedo Montano Tropical. Su hábitat concentra biodiversidad (flora y fauna nativa) en donde encontramos aves migratorias.

Es un importante destino de turismo regional y nacional.

Por sus atractivos turísticos y ambientales debe ser considerada de prioridad su conservación y estar en la agenda política local, provincial y regional, que en la teoría está, pero que en la práctica dista mucho que así sea.

Es evidente el deterioro ambiental de la laguna de Paca, a esto se suma la desidia de las autoridades para solucionar los problemas. Estas organizaciones pero es débil su accionar. Con el apoyo de los mapas parlantes realizamos el diagnóstico de la microcuenca. El diagnóstico realizado indica lo siguiente:

- Alta contaminación de la laguna Paca
- Deficiente infraestructura de riego
- Organizaciones débiles
- Baja producción y productividad

impulsar desde la comunidad, que han tenido su base de análisis a través de este proceso.

### El proyecto producto de este análisis es:

- Descontaminación de la Laguna Paca

Esta laguna esta dentro los distritos de Paca, Chunan y Pancau a 2.5km al Norte de la ciudad de Jauja en las coordenadas lat 11° 44' 02 S , Log 75° 30' 51 W. Está a 3,418 m.s.n.m. a 2.5 Km de la ciudad de Jauja.

## Anexo 4

## Ubicación de los puntos de estudio de los macrobentos

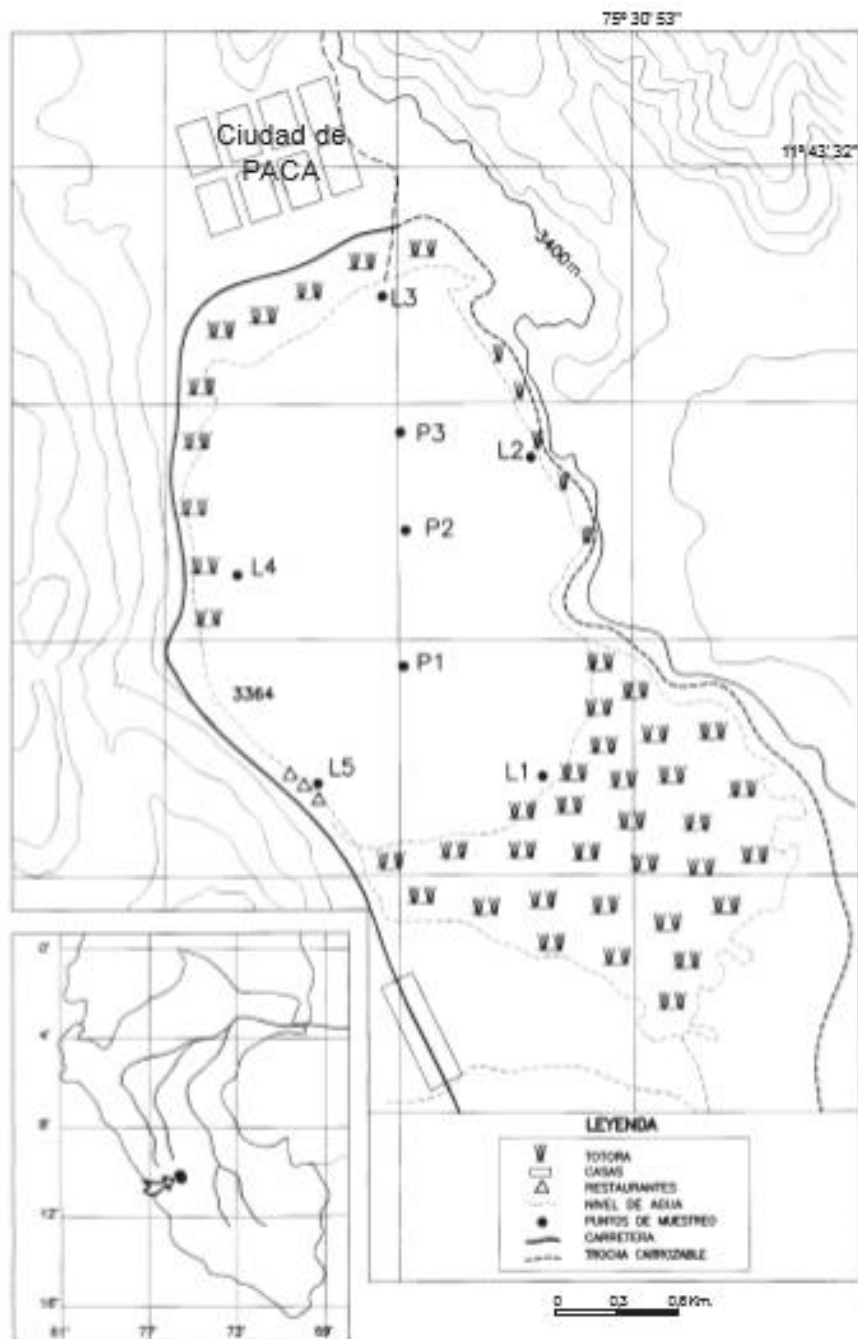


Figura 1: Mapa con la ubicación de la laguna de Paca. Ubicación de los puntos de muestreo: L1, L2, L3, L4 y L5 son puntos de la zona litoral; P1, P2 y P3 puntos de la zona pelágica.

## Anexo 5

### Noticias sobre la problemática de la Laguna de Paca

# Laguna de Paca en Junín presenta contaminación

Una concentración de coliformes en las aguas frente a los restaurantes turísticos asentados en la faja marginal de la laguna de Paca, provincia de Jauja, región Junín, fue detectado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), revela un estudio realizado por esa entidad.

DePeru.com | 31 Ago 2013.



Así lo informó el congresista por Junín, Jesús Hurtado Zamudio, quien calificó de "grave indicador de contaminación" luego de revelar los detalles de este informe elaborado por el OEFA.

El parlamentario informó también que recibió otro informe, esta vez de la Fiscalía de la Nación, donde le revelan que en mérito al informe de OEFA, la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental de Junín ha procedido a abrir investigación preliminar por la comisión de delitos ambientales, en la modalidad de contaminación del ambiente, penado hasta con 7 años de pena privativa de la libertad.

El Informe 280-2013 de la Dirección de Evaluación de Calidad Ambiental del OEFA concluye en la existencia de concentración de coliformes, por encima de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA), en los puntos ubicados frente a los restaurantes turísticos asentados en la Laguna de Paca.

"Se, evidencia el impacto generado por las aguas residuales domésticas no tratadas vertidas por esta actividad", precisa el informe técnico.

Las muestras de agua fueron tomadas en febrero del 2013 por Marino Morikawa, especialista peruano en recuperación de ecosistemas de la Universidad de Tsukuba, Japón, invitado por el congresista Jesús Hurtado y con la cooperación de la municipalidad provincial de Jauja.

Las muestras se tomaron siguiendo los protocolos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y fueron analizadas por el laboratorio Environmental Laboratories Perú, acreditado por Indecopi.

Como se recuerda desde fines del año pasado y a iniciativa del colectivo de jóvenes "Laguna de Paca en emergencia", el congresista Jesús Hurtado, junto a los alcaldes de Jauja, Pancán y Paca, en cuyas circunscripciones se extiende la Laguna de Paca, iniciaron diversas acciones para recuperar dicha área natural y recurso turístico emblemático del Valle del Mantaro.

Fuente: [Andina]

Recuperado de: <http://www.deperu.com/noticias/laguna-de-paca-en-junin-presenta-contaminacion-n10618.html>  
(22/05/2015)

sábado, 19 de noviembre de 2011

## **CONTAMINACION DE LA LAGUNA DE PACA UBICADA EN EL DISTRITO DE PANCAN EN LA PROVINCIA DE JAUJA – DEPARTAMENTO DE JUNIN**

Por: Pedro Vergara Jimenez

La laguna de Paca se ubica en la región natural quechua, tiene una extensión de 6 km<sup>2</sup>, se encuentra flanqueada por la Cordillera Oriental, sus cristalinas aguas tienen una temperatura de 12°C y una profundidad promedio de 22 metros. Las especies representativas de la fauna son gaviotas, martín pescador, pato zambullidor, garzas, paca paca (aves de color negro, mediano que se esconde por la totora), huachuas, entre otras. Es un ecosistema importante ya que en ella se desarrollan totorales, gramíneas y ciperáceas típicas del ecosistema, además de constituir un refugio de aves migratorias.

Esta laguna se viene contaminando por la falta de cultura de los habitantes que circundan este paraje natural, los cuales arrojan basura a los totorales y vierten aguas con detergentes y combustibles a sus aguas eutrofizándolas lentamente, el caso de mayor importancia lo constituye las instalaciones de papa var. Capiro que se instalan muy cerca de la laguna este cultivo tiene un paquete tecnológico alto por lo que el uso de pesticidas es elevado y los frascos y demás empaque son arrojados a las aguas de la laguna o a los totorales. Estos cultivos pertenecen a grandes agricultores de la zona quienes tienen estudios superiores y comercializan estos productos con una empresa transnacional que tiene en su rubro la elaboración de hojuelas de papa. Las fuentes nitrogenadas filtran hacia las aguas de la laguna favoreciendo la proliferación de algas y contaminados el agua, también se produce el arrastre de los pesticidas. De este modo se ocasiona la muerte de especies vegetales y animales tanto de la superficie de la laguna como de las que viven debajo de ellas afectando así todas sus dimensiones y eliminando lentamente la vida vegetal, animal y microbiológica de la misma haciéndola inerte y dejando sin espacios naturales a las aves de la zona, a las aves migratorias y deteriorando la belleza escénica del lugar.

La ley general del ambiente en su título I – **Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental artículo 7** señala que la conservación de la diversidad biológica y los demás recursos naturales son de orden público por lo que las normas que señala son también de carácter regional y local por lo que las autoridades locales podrían implementar normas para la protección de estas áreas al no hacerlo las autoridades incurren en el incumplimiento de esta norma, no solo incurren en el incumplimiento del artículo anterior sino que también descuidan otro artículo que en parte linda con aspecto social, se trata de la **Política nacional del Ambiente – capítulo 2, artículo 11** que indica que se debe trabajar en la promoción efectiva de la educación ambiental y de una ciudadanía ambiental responsable, por lo general en lo menos que se invierte y resulta poco atractivo es la educación la cual queda postergada y tratándose de temas que supuestamente no afectan a nadie la atención no existe hasta que se tiene una situación crítica y aun así en esta parte del país el interés y respeto que se tiene por el medio ambiente es un asunto de pocos o casi nadie.

**La ley general del ambiente en su artículo 30 establece** que las entidades con competencias ambientales deben promover y establecer planes de descontaminación y recuperación de ambientes degradados, este ambiente no se encuentra totalmente degradado pero las autoridades pertinentes partiendo por la iniciativa de las autoridades locales deberían poner en práctica lo que ordena este artículo y poner a resguardo dicha laguna y proceder a ejecutar planes de descontaminación al punto de tratar de reestablecer en lo posible las condiciones naturales de dicha laguna.

La falta de atención de este caso y el urgente reestablecimiento de este ecosistema, no pasa por un simple descuido de las autoridades y un simple pedido, sino que también lo contempla **la ley general del medio ambiente en su artículo 98** que menciona la conservación de ecosistemas y sus procesos y prevenir su fragmentación por las actividades antropicas así como a dictar las medidas de recuperación y rehabilitación y con mayor razón tratándose de un ecosistema frágil como se contempla en **el artículo 99 de la ley en mención**.

Por lo que no resulta imposible poder recuperar esta laguna con la colaboración de la ciudadanía y las autoridades locales ya que existen leyes que protegen y permiten gestionar la recuperación de dicho ecosistema.

**Según el código penal DL 635 título III delitos contra la ecología, capítulo único delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente artículo 304** que menciona que quienes puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad, no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días-multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas. Por lo que el caso expuesto constituye un delito y es susceptible de ser sancionado.

<http://grupomaestriaunpc.blogspot.pe/2011/11/contaminacion-de-la-laguna-de-paca.html>

## Anexo 6

### Estudio de la Evaluación de la Laguna de Paca



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

#### EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE PACA

*Fuentes López, Walter S.<sup>1\*</sup>; Bendezú Roca, Yéssica<sup>1\*</sup>; Rosado Baldeón, Rosalinda  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

#### RESUMEN

Un gran problema mundial es el manejo del agua, cualquiera sea su origen requiere una exigente atención, como el caso de la Laguna de Paca que es una formación geográfica natural ubicada en el distrito del mismo nombre, de la provincia de Jauja, tiene una función social por la carga mitológica ancestral. Se comporta como un sistema termorregulador del microclima de los distritos de Pancán, San Pedro de Chunán y Paca, así como, hábitat de una biodiversidad nativa y como punto de paso de las aves migratorias que van al Norte o al Sur del país. Para su preservación requiere una serie de actividades previas, como identificar las causas y el nivel de contaminación, así como de las medidas correctivas de acuerdo a una política de gestión de la Laguna de Paca.

De las muchas fuentes de contaminación que existen se han optado por estudiar tres de ellos y determinar su contribución al deterioro de la laguna, la primera está referida a las actividades de los recreos que vierten sus aguas residuales a la laguna; la segunda, al canal de irrigación que cruza el centro poblado y es una derivación del río Paco y; la tercera fuente, el río "Paco" que viene desde el anexo de Pichjapuquio (cinco manantiales), bordea el centro poblado y desembocan en la laguna. Para la evaluación de los niveles de contaminación se han determinado y fijado 04 puntos de muestreo en coordenadas UTM con un GPS 60 GARMIN, tres de los cuales corresponden a las fuentes ya indicadas y, el cuarto punto a la salida de la laguna.

Se han elegido, además de los parámetros fisicoquímicos, la presencia de metales pesados. Los resultados del monitoreo en tres meses del año indican que el nivel de contaminación es significativo con respecto a la DBO y DQO, mientras que la presencia de metales pesados no supera los límites permisibles.



## Anexo 7

### Noticia de la recuperación de la Laguna de Paca

DOMINGO, 9 DE AGOSTO DE 2015

#### Moderna tecnología japonesa recuperaría laguna de Paca en Junín

Lima, ago. 08. A partir del 2016 científicos japoneses, con moderna tecnología, iniciarían la recuperación de la laguna de Paca, en Jauja, Junín, así como en diversos lagos y ríos del Perú, se anunció.

Luego de ofrecer una ponencia científica en el espacio de ideas tecnológicas el científico de la Universidad de Tsukuba, Marino Morikawa, manifestó que el próximo año retornará al Perú para empezar con el lago Titicaca, el río Chira, la laguna de Paca, y muchos hábitats naturales más del Perú.



Al respecto, el parlamentario por Junín, Jesús Hurtado Zamudio, recordó que en febrero del 2013, junto con una comitiva de especialistas de la Universidad del Centro, la Continental y la OEFA, el científico japonés realizó trabajos de evaluación en el referido humedal.

“Los estudios previos en la laguna de Paca aportarían valiosa información en la producción de un sistema ideal y único para su recuperación. Confiamos en la metodología del Señor Morikawa porque hemos comprobado cómo salvó el humedal huaralino El Cascajo, que estaba contaminado al 100% y se consideraba un recurso perdido”, señaló Hurtado Zamudio.

En la ponencia el científico relató como el uso de la nanotecnología, el cual elimina bacterias y otros agentes contaminantes mediante la explosión de nanoburbujas de carga electrostática, y los biofiltros, que reducen la carga contaminante a estándares ideales, pudo limpiar en solo dos semanas un humedal que prácticamente era un botadero informal, compuesto por aguas negras, coliformes y peligrosos microorganismos.

“Estaremos realizando las gestiones necesarias para consolidar labores de mejoramiento de uno de los recursos hídricos y atractivos turísticos más importantes de Jauja y Junín. Esperemos que el Gobierno Local y Regional no le cierre las puertas a apuestas como ésta, que aprovechan la ciencia y la tecnología en beneficio de nuestro ecosistema”, finalizó el legislador Hurtado.

El espacio de ideas y propuestas sobre tecnología, entretenimiento y diseño de origen americano, Ted Talks, se fundó como una organización sin fines de lucro en 1984 y busca difundir y concientizar a interesados y público en general en temas del ámbito científico, político, educativo, entre otros.

En el 2009 se realizó la primera charla dirigida al público peruano, en el espacio Ted Talks Tukuy.

<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-moderna-tecnologia-japonesa-recuperaria-laguna-paca-junin-569568.aspx>

Anexo 7  
Panel fotográfico



Embarcaciones dentro de la laguna



## Embarcaciones dentro de la Laguna



Detalle de sector artificial en la Laguna



Detalle de los recreos al borde de la Laguna



Equipo multisectorial observando la Laguna



Detalle del borde de la Laguna



Actividad deportiva en la Laguna



## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 1 de 6

Nombre del Solicitante : CESAR ARANGOITIA  
 Dirección de la Empresa : Laguna de Paca – Provincia de Jauja – Departamento de Junín  
 Asunto : Análisis Físico-químicos / Microbiológicos.  
 Tipo de Muestra : Agua Superficial  
 Cantidad de Muestras : 03  
 Fecha de Recepción : 05-09-2017  
 Características de la muestra : Frascos PVC c/u. preservadas.  
 Fecha de realización del ensayo : Del 05-09-2017 Hasta 02-10-2017

### DESCRIPCION DE MUESTRAS

CÓDIGO	DESCRIPCION	FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO
CAG - 1	Entrada a Restaurantes	29/08/2017	10:15 Horas
CAG - 2	Zona Medio de Laguna	29/08/2017	10:35 Horas
CAG - 3	Parte Fondo de Laguna	29/08/2017	11:00 Horas

Nota: La Fecha de muestreo y hora de Monitoreo son datos proporcionados por el Área de Monitoreo.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs: (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

E-mail: [serviciocliente@minlab.com.pe](mailto:serviciocliente@minlab.com.pe) [www.minlab.com.pe](http://www.minlab.com.pe)



## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 2 de 6

### MÉTODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de pH	SMEWW. 21th Edition. 2005. Part 4500-H-B. Electrometric Method.
Determinación de Temperatura	SMEWW.APHA.AWWA.WEF. 21 Edition. 2005 Electrometric Method.
Determinación de Conductividad Eléctrica	APHA.AWWA-WEF 2510-B 21 <sup>ST</sup> Edition, 2005, Conductivity, Laboratory method.
Determinación de Sólidos Disueltos Totales (TDS)	SMEWW 21 <sup>st</sup> Edition. Part 2540 C Pág. 2-56 APHA-AWWA-WEF 2005, Total Dissolved Solids Dried t 180 °C
Determinación de Coliformes Totales	Colilert Test Kit Quantity Tray 2000 for Total Coliform and E. Coli.
Determinación de Dureza Total	APHA-AWWA-WEF 21 <sup>st</sup> Edition, 1998.2340-C, 1998, Hardness, EDTA Titrimetric Method
Determinación de Cloruros	EPA 325.3, 1999, chloride (Titrimetric, Mercurio nitrate)
Determinación de Sulfatos	EPA 375.4 Sulfate (Turbidimetric) "Methods for Chemical Analysis of Water and Waste; Document 20460; EPA 621-C-99-004, June 1999"
Determinación de Fenoles	EPA 420.1 1999, Phenolics (Spectrophotometric, Manual 4-APP with distillation)".
Determinación de Turbiedad	ISO 7027:1999 "Water Quality. Determination of Turbidity".
Determinación de Nitratos	SM 4500-NO3 - B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Determinación de Nitritos	SM 4500-NO2 - B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs. (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

E-mail: [serviciocliente@minlab.com.pe](mailto:serviciocliente@minlab.com.pe) [www.minlab.com.pe](http://www.minlab.com.pe)



SOCIEDAD NACIONAL DE ORGANISMOS  
ACREDITADOS EN SISTEMAS DE CALIDAD



## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 3 de 6

### METODOS DE ENSAYO

DETERMINACION	METODOLOGIA
Determinación de Sustancia Activa Azul de Metilo (SAAM)	SM 5540C Ed 22, Espect UV-VIS
Determinación de E.Coli	SMEWW.APHA.AWWA.WEF, 22st Edition 2012 part 9223 B, Pag. 9-93 (Collert).
Determinación de Olor	ISP-005 2004 Determinación de Análisis Organoléptico.
Determinación de Sabor	ISP-005 2004 Determinación de Análisis Organoléptico.
Determinación de Color	EPA 110.2 Color, Colorimetric, Platinum, Cobalt; "Methods for Chemical Analysis of Water and Waste; Document 20460 EPA 621-C-99-004. June 1999".
Determinación de Cadmio	SMEWW.APHA.AWWA.WEF, 22st Edition 2012 part 3111 B, Pag. 3-17
Determinación de Hierro	SMEWW.APHA.AWWA.WEF, 22st Edition 2012 part 3111 B, Pag. 3-17
Determinación de Níquel	SMEWW.APHA.AWWA.WEF, 22st Edition 2012 part 3111 B, Pag. 3-17
Determinación de Zinc	SMEWW.APHA.AWWA.WEF, 22st Edition 2012 part 3111 B, Pag. 3-17

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs. (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

E-mail: servicioalcliente@minlab.com.pe www.minlab.com.pe





## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 4 de 6

### RESULTADO DE ENSAYOS

#### DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS:

DETERMINACION	UNIDADES	LIMITE DE CUANTIFICACION	RESULTADOS		
			CAG - 1	CAG - 2	CAG - 3
Determinación de pH	Standard	*****	6.80	6.90	6.70
Determinación de Temperatura	°C	*****	14.1	14.2	13.9
Determinación de Conductividad Eléctrica	µS /cm	*****	313	305	314
Determinación de TDS	mg/L	*****	115	120	130
Determinación de Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	*****	129	130	134
Determinación de Cloruros	mg/L	*****	18	15	19
Determinación de Sulfatos	mg/L	1	40	40	30
Determinación de Fenoles	mg/L	0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Determinación de Turbiedad	NTU	0.10	3.05	2.79	2.81
Determinación de Nitratos	mg/L N-NO <sub>3</sub>	10.0	<10.0	<10.0	<10.0
Determinación de Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub>	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Determinación de Sustancia Activa Azul de Metilo (SAAM)	mg/L	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Determinación de Color	U. C.	1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs. (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

E-mail: [servicioalcliente@minlab.com.pe](mailto:servicioalcliente@minlab.com.pe) [www.minlab.com.pe](http://www.minlab.com.pe)



SOCIEDAD NACIONAL DE ORGANISMOS  
ACREDITADOS EN SISTEMAS DE CALIDAD



## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 5 de 6

### DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS:

DETERMINACION	UNIDADES	LIMITE DE CUANTIFICACION	RESULTADOS		
			CAG - 1	CAG - 2	CAG - 3
Determinación de Sabor	*****	*****	Característico, libre de Sabores extraños	Característico, libre de Sabores extraños	Característico, libre de Sabores extraños
Determinación de Olor	*****	*****	Característico, libre de Olores extraños	Característico, libre de Olores extraños	Característico, libre de Olores extraños

### DETERMINACION DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

DETERMINACION	UNIDADES	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN	RESULTADOS		
			CAG - 1	CAG - 2	CAG - 3
Determinación de Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Determinación de E. Coli	NMP/ 100mL	1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un período de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs. (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

E-mail: [servicioalcliente@minlab.com.pe](mailto:servicioalcliente@minlab.com.pe) [www.minlab.com.pe](http://www.minlab.com.pe)



## INFORME DE ENSAYO N° AM-084.17

Emitido en Lima, al 03 de Octubre del 2017

Pág. 6 de 6

### DETERMINACIÓN DE METALES TOTALES:

DETERMINACION	Unidades	Límite de Detección	RESULTADOS		
			CAG - 1	CAG - 2	CAG - 3
Determinación de Cadmio	mg/L	0.005	0.009	0.005	0.007
Determinación de Hierro	mg/L	0.013	0.024	0.018	0.014
Determinación de Níquel	mg/L	0.012	<0.012	<0.012	<0.012
Determinación de Zinc	mg/L	0.011	0.030	0.023	0.013

  
Ing. Jesús Iglesias Zolezzi  
Sub-gerencia de Medio Ambiente

  
Ing. Martín Rivadeneira Asanza  
Jefe de Laboratorio

Los ensayos se han realizado en los Laboratorios de Minlab SRL, sito en el Jr. España N°931 -La Perla- Callao y si el servicio lo considera las contramuestra (a) del producto serán conservadas por un periodo de tiempo declarado y/o acordado con el cliente, luego del cual se eliminarán según nuestros procedimientos internos. Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este Informe de Ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin aprobación de Minlab SRL.

Jr. España 931 La Perla - Callao - Perú Telfs. (51-1) 420-5955 457-6389 420-5280 457-5173 420-4933 457-6301 Fax: 457-5815

Rpc 01-9-8913-4386 Gerencia de Operaciones - Rpc 01-9-8913-4388 Gerencia de Marketing

Email: servicioalcliente@minlab.com.pe www.minlab.com.pe

**SNOASC**  
AM-FR-11 Versión: 03  
SOCIEDAD NACIONAL DE ORGANISMOS  
ACREDITADOS EN SISTEMAS DE CALIDAD