



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**IDENTIFICACION DE CIANOBACTERIAS QUE IMPACTAN EN LA SALUD POR
CONTAMINACION DE LA BAHIA INTERIOR DE PUNO**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE

3. Duración del proyecto (meses)

Un año

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	<input type="radio"/>
<u>Multidisciplinario</u>	<input checked="" type="radio"/>
<u>Director de tesis pregrado</u>	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Choquehuanca Panclas Dante Joni Sabino Atencio Limachi Diana Flavia Pastor Arias
Escuela Profesional	Biología
Celular	953281850 967686883 946622024
Correo Electrónico	dchoquehuanca@unap.edu.pe satencioa@unap.edu.pe dfpastora@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

**IDENTIFICACION DE CIANOBACTERIAS QUE IMPACTAN EN LA SALUD
POR CONTAMINACION DE LA BAHIA INTERIOR DE PUNO**

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

Las cianobacterias dentro de la clasificación taxonómica de las algas corresponden a la División Cyanophyta, son plantas unicelulares simples o



reunidas en colonias o cenobios o pluricelulares, carecen de núcleo definido, son generalmente fotosintéticas por la presencia de un pigmento verde-azulado (la ficocianina) además de pigmentos rojos y amarillos. Su reproducción es asexual por la formación de heterocistes y hormocistes. Se desarrollan en ambientes acuáticos, constituyendo el plancton como bioindicadores de aguas contaminadas. El riesgo que provocan estas cianobacterias es relevante generando impactos sociales. Las floraciones de estas algas provocan problemas a la salud humana. El objetivo que nos permite hacer este estudio está orientado a identificar a las especies de cianobacterias que provocan riesgos en la salud humana encontradas en las aguas de la Bahía interior de Puno del lago Titicaca, lo que nos permitirá clasificarlas de acuerdo al grado potencialmente tóxico que provocan afecciones en la salud. Se realizarán muestreos para un estudio cualitativo y cuantitativo para determinar la densidad, El siguiente estudio permitirá el diseño de una metodología para mitigar la contaminación riesgosa por cianobacterias, motivo por el cual se detectarán impactos ambientales, sociales y económicos a nivel de la población local.

III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Cianobacterias, floraciones, plancton, contaminación, bioindicador

IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

La bahía interior de Puno del lago Titicaca, constituye un ambiente acuático lenticó muy particular a orillas de la ciudad de Puno y mantiene una diversidad de formas de vida de acuerdo a su calidad de aguas. Se puede ver la presencia de diversas plantas e invertebrados acuáticos con escasas poblaciones de peces, esto debido a las actividades antropogénicas (la vertida de aguas servidas), que se desarrollan tanto en sus orillas como en el uso de sus aguas (en la navegación de lanchas de transporte turístico y habitante de las islas). Este tipo de actividades permite que la bahía interior al encontrarse enclaustrada en un ecosistema por la orografía que le rodea hace que la vertida de detritos y nutrientes producto de las aguas servidas y el huso permanente, provoquen su eutrofización y por ende la proliferación de una diversidad de algas microscópicas encontrándose dentro de ellas a las cianobacterias.

Las cianobacterias son organismos fotoautótrofos ubicuos. Eventualmente pueden desarrollarse en grandes masas, denominadas florecimientos o blooms, especialmente en cuerpos de agua eutróficos. Muchas especies tienen la capacidad de producir sustancias tóxicas que alteran notablemente las características organolépticas del agua y provocar graves daños a la salud humana e incluso ocasionar la muerte (Arce, 2009-Cavalli, 2005). Los florecimientos de cianobacterias causan impactos sociales, ya que por sus efectos limitan la utilización de acuíferos y hasta el aprovechamiento de tierras aledañas (Pizzolo, 1999 – Quesada 2006).

Ciertos géneros de las cianobacterias tienen la capacidad de producir toxinas patógenas para el ser humano como la toxina común y más peligrosa es la microcistina, la que es producida por los géneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*, *Nostoc* y *Anabaenopsis*. Se estima que alrededor de un 50% de los afloramientos son tóxicos. Las microcistinas son metabolitos secundarios que normalmente se encuentran en el interior de la célula. Sin embargo, cuando la



toxina es liberada, normalmente por la lisis celular, el agua queda contaminada y su consumo es nocivo no solo por el ser humano sino también por los animales. Un factor de tener en cuenta cuando se analizan estas toxinas es que la ausencia de microcistinas libres no indica la ausencia de microorganismos en el agua y por tanto los intentos de potabilización podrían provocar la rotura de las células y su liberación en el agua de consumo. Por lo tanto, un control del agua potabilizada parece aconsejable o incluso, mejor todavía, se podría proceder al análisis de microcistinas intracelulares como paso previo a la potabilización y tratamiento del agua. En los últimos años la preocupación por las cianotoxinas no se ha limitado exclusivamente al consumo del agua ni a su contacto por un uso recreacional, sino también por la ingesta de alimentos que han estado expuestos a la toxina como las hortalizas y sobre todo los peces y los moluscos, los cuales tienen una elevada capacidad de bio-concentrar las toxinas. Hasta hace poco las microcistinas se asociaban exclusivamente con hábitats de agua dulce. Sin embargo, estas toxinas son muy estables y persistentes y pueden aparecer en ecosistemas marinos (especialmente en zonas de estuario) procedentes de las aguas dulces que han sufrido alguna floración. Varios estudios han demostrado la acumulación de microcistinas en moluscos bivalvos destinados al consumo humano (Razquin, 20216).

En ese sentido, el presente trabajo se justifica debido a que la bahía interior de Puno, tiene un grado alto de eutrofización y la evaluación de la presencia de cianobacterias no está lejos de encontrarlas en sus diversas especies y es más de identificarlas a las más susceptibles a mostrar riesgos en la salud humana y de los animales.

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)**

El uso de las aguas desde el punto de vista doméstico en los centros poblados o ciudades se convierten en aguas servidas las mismas al no tener un buen tratamiento en nada mitiga el grado de contaminación cuando parte de estas son vertidas a las aguas de un lago como el caso de la bahía interior de Puno que en sus orillas esta asentada una gran ciudad con alrededor de 130,000 habitantes. Como consecuencia de esto se vierten muchísimos nutrientes lo que provoca una gran contaminación por ende la proliferación de una gran diversidad de algas entre ellas las cianobacterias que cuando sus poblaciones crecen y provocan las floraciones que podrían causar problemas en la salud.

Los estudios realizados en la ciudad de Santiago de Cuba (Cuba) permitieron identificar que las floraciones de cianobacterias se asocian a varias causas: aumento de la carga de nutrientes, de la intensidad luminosa, ascenso de la temperatura del agua, incremento de la resistencia de esta y disminución de la turbulencia. Como consecuencia, estas le confieren al agua un olor desagradable, aumento del pH, provoca anoxia en los sistemas acuáticos y se obstruyen las válvulas y filtros, de modo que se identifica el riesgo por posible intoxicación. (Perez,2008).

Las cianobacterias marinas bentónicas son eubacterias con capacidades fotosintéticas que revisten especial interés porque algunas de ellas han estado implicadas en afloramientos tóxicos, causando mortandad de animales y riesgos para la salud humana. En arrecifes coralinos, dada su abundancia durante ciertas épocas en ciertas localidades, se consideran un grupo importante por sus implicaciones en los procesos ecológicos y tróficos del ecosistema. Se ha



encontrado en este estudio que es posible que exista un efecto sinérgico entre el aumento de la temperatura del agua, las temporadas lluviosas y los incrementos de nutrientes en el agua, provenientes de la descarga a través del canal del dique. (Duque, 2017).

Las microalgas como indicadores de calidad de agua, lagunas de términos, en el golfo de México, permitió encontrar una serie de indicadores de la calidad de agua sobre la estructura de la comunidad fitoplanctónica, particularmente las que favorecen la presencia de especies nocivas entre ellas las cianobacterias como *Anabaena* sp. Y *Cylindrospermopsis cuspidis* que alcanzaron abundancias de 1.9×10^6 y 1.3×10^6 células L^{-1} , respectivamente. (Poot-delgado 2017).

En los estudios de ecología de algas y cianobacterias marinas en islas del rosario como ambientes marinos y costeros se indica que son ecosistemas estratégicos, proveen alimento, refugio y zonas de cría para especies marinas y estuarinas y son fuentes de bienes y servicios con potencial económico para el país. Los altos niveles de nutrientes orgánicos e inorgánicos encontrados en la zona permiten referir a las aguas del canal del dique no solo afectan los arrecifes de toda la región, sino que con el tiempo el disturbio se ha intensificado debido a la rectificación y dragado, lo que ha permitido de que el continuo aporte de nutrientes provocó el crecimiento de diferentes tipos de cianobacterias sobre especies de coral. Es posible que el inicio y desarrollo de afloramientos de cianobacterias en las islas del Rosario, se encuentren directamente relacionados con descargas del canal del dique. (Duque, 2017).

Sobre la composición de especies de cianobacterias formadoras de florecimientos en las aguas dulces, permite que los crecimientos algales masivos han sido denominados "blooms" o florecimientos, aunque en sentido estricto debe aplicarse solo a los constituidos por comunidades de cianobacterias planctónicas. Estos eventos, originados por diversas causas, pueden provocar afectaciones a la explotación de las fuentes de abasto de agua, así como a la salud humana, ya que muchos de estos organismos pueden producir toxinas muy particulares. Se brinda información actual sobre la composición de las especies de cianobacterias dulce acuícolas formadoras de florecimientos en cuba, ofreciendo más detalles y una sinopsis de los géneros que con más frecuencia han sido hallados en eventos de este tipo en las provincias del centro del país. (Comas, 2017).

Las cianobacterias nocivas en el sistema de abastecimiento de agua potable en Latinoamérica, es debido al incremento de la población humana y sus acciones, impactan negativamente sobre la calidad de ambientes acuáticos continentales, principalmente por la descarga de aguas residuales, el embalse de ríos y toda actividad que altere sus condiciones naturales. Estas presiones, combinadas con el aumento de la temperatura debido al cambio climático, favorece procesos de eutrofización que alteran las características originales de los limnótopos, provocando reducción y pérdida de la diversidad e incrementando las posibilidades de desarrollo y expansión de floraciones algales nocivas, entre ellas de cianobacterias. Estos fenómenos generan consecuencias tales como: deterioro del paisaje, reducción del valor estético y recreativo, incremento en los gastos de potabilización y aumento de los riesgos sanitarios. Las floraciones de cianobacterias nocivas son capaces de generar: a) metabolitos volátiles que alteran las características organolépticas del agua (principalmente geosmina) y/o b) compuestos tóxicos (hepatotoxinas, neurotoxinas y/o dermatotoxinas), cuya acción nociva ha sido reconocida desde 1878. En Latinoamérica, estos fenómenos se conocen desde 1944, cuando en una laguna de Argentina, alrededor de 1,000 patos de granja murieron como consecuencia de la ingesta de aguas donde se desarrollaba una floración de cianobacterias y desde ese momento, los registros han aumentado, tanto en número de especies responsables como en frecuencia, intensidad y extensión geográfica. Se han reportado enfermedades agudas y



muerte en poblaciones humanas tras la expansión de cianotoxinas. El primer registro de muerte causada por estas toxinas se registró en Caruaru (Brasil), en 1996. Numerosas floraciones de cianobacterias toxigénicas, que alteraron la calidad de agua de fuentes de abastecimiento de agua potable, se registraron en varios países de la región (Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Paaguay, Perú, Uruguay). *Microcystis* y *Dolichospermum* resultan los géneros más comúnmente mencionados, y las microcystinas, las cianotoxinas más frecuentemente citadas. Estos fenómenos de desarrollo masivos de cianobacterias nocivas constituyen un serio riesgo para la salud de los seres humanos y animales, tanto en los limnotopos propiamente dichos, como en sistemas de abastecimiento. Se presentan algunos casos ocurridos en la región, destacando los distintos compromisos de acción. (Echenique, 2017).

Las ciaboacterias en embalses de abastecimiento de agua potable, se demuestra por el ingreso de grandes caudales que suelen afectar negativamente la biomasa cianobacteriana, dadas las altas tasas de lavado y el rebose de agua. En bajos niveles, dominó especialmente *Microcystis* por su tolerancia de altas intensidades de luz, por sus ventajas competitivas en ambientes turbios y por la presencia de aerotopos, lo cual es estimulado por la estratificación térmica. Con el aumento de nivel se observó un incremento de la biomasa total y el dominio de *Dolichospermum*. Niveles del embalse superior al 90% favorecieron el crecimiento de Chroococcales, pero con bajas biomasa. Finalmente, el descenso de nivel del agua favoreció el predominio de *Sphaerospermopsis torques-reginae*. (Palacio, 2017).

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Entre las comunidades fitoplanctónicas en la bahía interior de Puno, existe la presencia de cianobacterias que impactan sobre la salud.

VII. Objetivo general

Identificar a cianobacterias que impactan en la salud por contaminación de la bahía interior de Puno.

VIII. Objetivos específicos

1. Determinar la estructura de la comunidad fitoplanctónica en particular de las que favorecen la presencia de especies nocivas en la bahía interior de Puno.
2. Analizar la variación de las densidades de cianobacterias por épocas, presentes en la bahía interior de Puno.
3. Establecer el grado de riesgo en la salud que ocasionaría cada especie de cianobacteria encontrada en la bahía interior de Puno.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

E presente estudio se realizará con la obtención de muestras de la bahía interior de Puno, de tres estaciones de muestreo (entre estos se tiene al primer punto a Huaje frente a la UNA Puno, un segundo punto se tiene al lado izquierdo del puerto principal de Puno y un tercero frente a la Isla Espinar), se llevará a cabo



a través de un estudio descriptivo, diseño transversal, exploratorio y estadísticamente comparativo, se considerará el análisis de la influencia de las variables fisicoquímicas del agua en cada punto de muestreo.

Las muestras del agua a obtenerse en los tres puntos de muestreo serán en horas de la mañana entre las 09:00 a 11:00 a.m. entre 10 a 30 cm de profundidad. Los muestreos de fitoplancton se obtendrán con el uso de redes de fitoplancton, con arrastre vertical de sumersión y arrastre horizontal por un espacio de 50 metros. Las muestras obtenidas de acuerdo a los procedimientos de conservación serán trasladadas al laboratorio en frascos oscuros, aplicando siempre las medidas sépticas pertinentes.

Los análisis de las muestras en el laboratorio serán de inmediato utilizando los instrumentos apropiados para obtener recuentos y análisis en fresco, se realizarán determinaciones de las características fisicoquímicas y biológicas de acuerdo a los métodos estandarizados.

La determinación la estructura de la comunidad fitoplanctónica en particular de las que favorecen la presencia de especies nocivas en la bahía interior de Puno, se procederá a través de los análisis en laboratorio utilizando microscopio óptico y de inmersión, técnicas de identificación a través de la toma de 5 alícuotas de cada muestra y se usarán claves dicotómicas y criterios taxonómicos para clasificar a las especies objeto del estudio procediendo hasta en cinco replicas. La cuantificación del fitoplancton se realizará a través de un análisis preliminar a efectuarse a través de un recuento celular directo mediante una cámara de recuento Neubauer mejorada lo que permitirá la expresión en el número de células/MI⁻¹.

El análisis de la variación de las densidades de cianobacterias por épocas, presentes en la bahía interior de Puno, se determinarán de acuerdo a los resultados obtenidos en el cumplimiento del primer objetivo específico los que serán separados de acuerdo a las dos épocas más acentuadas durante el año que son la época de lluvias (entre octubre a marzo) y época de secas (entre abril a setiembre).

El establecimiento del grado de riesgo en la salud que ocasionaría cada especie de cianobacteria encontrada en la bahía interior de Puno se procederá de acuerdo a los estándares establecidos en otros estudios y la aplicación de normas nacionales e internacionales de tolerancia en aguas contaminadas que procuran su supervivencia.

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

- Arce. O., 2006. *Eutrofización de cuerpos de agua* Química del agua.
- Arismendy L., Sepúlveda M., Arboleda, C. y et al. 2017. *Sedimentos superficiales como reservorios de cianobacterias potencialmente tóxicas en dos embalses colombianos*. Grupo GAIA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Barrera, S. 2017. *Gestión y manejo de ecosistemas afectados por floraciones cianotóxicas - enfoque operativo*. UOIA y S Empresa pública de Medellín. Medellín Colombia.
- Berry, J.P., et al., 2008. *Cyanobacterial toxins as allelochemicals with potential applications as algaecides, herbicides and insecticides*. Marine Drugs.



- Briand, E., et al., 2008. *Competition between microcystin- and non-microcystin-producing Planktothrix agardhii (cyanobacteria) strains under different environmental conditions*. Environmental Microbiology.
- Campos, V., et al., 2007. *Péptidos tóxicos y no tóxicos de cianobacterias en cuerpos de agua dulce de la V Región, Chile*. Boletín Micológico.
- CITMA, 2007 *Estrategia Ambiental Nacional para el Período 2007-2010*, in No. 30, G.O.d.I.R.d. Cuba, Editor. 2007.
- Demirbas, A., 2009. *Production of biodiesel from algae oils*. Energy Sources Part A: Recovery, Utilization & Environmental Effects.
- DPI, 2010. *Recognizing access to clean water, sanitation as human right, by recorded vote of 122 in favour, none against, 41 abstentions, in Sixty-fourth General Assembly Plenary.108th Meeting (AM)*, D.o.P. Information, Editor. 2010: New York.
- Duque, F. 2016. *Cianobacterias marinas bentónicas indicadoras de la calidad de aguas en ambientes arrecifales afectados por eutrofización*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá Colombia.
- Duque, F. 2017. *Estudio en ecología de algas y cianobacterias marinas en islas del rosario*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá Colombia.
- Echenique, R. 2017. *Cianobacterias nocivas en sistemas de abastecimiento de agua potable en Latinoamérica*. División Ficología "Sebastian Guarrera" Fac. Cs. Naturales La Plata Argentina.
- Forján, E., et al., 2008. *Cianoalerta: estrategia para predecir el desarrollo de cianobacterias tóxicas en embalses*. Ecosistemas.
- Gérard, C., et al., 2009. *Influence of toxic cyanobacteria on community structure and microcystin accumulation of freshwater molluscs*. Environmental Pollution.
- Gomez, L.M., B. Álamo, and J.C. Rodríguez Tito, 2010. *Riesgo de contaminación con cianobacterias en tres embalses de agua de Santiago de Cuba*. Medisan.
- Green, F. 2010. *Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados (CCRERRI)*. Hechos sobre la salud y el medio ambiente.
- Hankamer, B., et al., 2007. *Photosynthetic biomass and H2 production by green algae: from bioengineering to bioreactor scale-up*. Physiologia Plantarum.
- IF-BRASCUB-200405-16, 2004. *Vigilancia em Salud Ambiental in Informe Final del Proyecto CTP 2004*, OPS: Brasil/ Cuba.
- Miao, X. and Q. Wu, 2006. *Biodiesel production from heterotrophic microalgal oil*. Bioresource Technology.
- Molica, R.J.R. and S.M.F.O. Azevedo, 2009. *Ecofisiologia de cianobacterias productoras de cianotoxinas*. Oecologia Brasiliensis.
- Poot-Delgado, C. 2017. *Microalgas como indicadoras de la calidad de agua, laguna de términos, Golfo de México*. Instituto Tecnológico Superior de Champotón, Campeche, México.
- Sepulveda, M.y et al. 2017. *Cianobacterias con potencial tóxico en la interfase agua - sedimento de un embalse tropical colombiano*. Grupo GAIA, Universidad de Antioquia, Medellin, Colombia.
- UCCUAM, 2008. *Cianotoxinas en aguas españolas*, in *Unidad de Cultura Científica de la Universidad Autónoma de Madrid*. UAM: Madrid.
- WHO, 2010. *Water for health: WHO Guidelines for drinking-water quality*. Vol. 1.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)



Con los resultados a obtenerse a través del presente proyecto se espera tener un mejor conocimiento, cuidado y precaución respecto a la calidad de las aguas de la bahía interior de Puno, por la supuesta proliferación de cianobacterias nocivas que pueden afectar la salud en vista de que muchas personas se encuentran susceptibles a estos efectos debido a su uso permanente desde el punto de vista del transporte acuático de personas, así como, el turístico nacional e internacional, entre otros.

Las contribuciones, permitirán realizar trabajos similares en zonas de uso de aguas para el consumo humano y la crianza de peces en jaulas flotantes que cada vez son más frecuentes muy cerca de las orillas del lago Titicaca. Así mismo, permitirá apoyar a las autoridades a la toma de decisiones respecto a plantear alternativas para mitigar la contaminación de la bahía interior de Puno o tomar medidas preventivas para salvar este ecosistema acuático de gran importancia frente a la ciudad de Puno.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El conocimiento y la aplicación de técnicas es de importancia para contribuir al desarrollo de acciones correctivas y/o de mitigación a fin de reducir los efectos negativos en el continuo flujo de actividades no adecuadas sobre el medio ambiente provocado por el hombre.

Los análisis en la identificación de cianobacterias nocivas en las aguas de la bahía interior de Puno permitirán identificar impactos ambientales que pueden repercutir en riesgos por la contaminación del agua de la bahía interior de Puno y por ende la contaminación de animales silvestres acuáticos que pululan en orillas de este ambiente acuático.

ii. Impactos económicos

La conservación de un ambiente acuático de importancia como el caso de la bahía interior de Puno, se encuentra en deterioro por efectos de la contaminación por aguas servidas y aún más que producto de esto se corren riesgos en la salud por la proliferación de agentes nocivos como las cianobacterias, esto provoca impactos negativos desde el punto de vista económico lo que limita la diversidad de usos y generación económica que podría tener si es que la contaminación fuera reducida a su mínima expresión.

iii. Impactos sociales

La población de Puno y los turistas que afluyen a ésta por los atractivos turísticos pueden encontrarse en cierto riesgo de salud por el contacto con las aguas de la bahía interior, más aún si la presencia de cianobacterias nocivas provoca los llamados afloramientos. Los impactos a este nivel son también negativos, los que a través de este estudio como aporte en algo permitiría mitigar este impacto.

iv. Impactos ambientales

Desde el punto de vista del medio ambiente la contaminación y la presencia de cianobacterias provocan impactos ambientales negativos por



el desequilibrio ecosistémico que ocasionan en los niveles tróficos donde deben competir una diversidad d especies en un ambiente saludable. Así se tiene, que en la década de los 70 y anteriores del siglo pasado, esta bahía tenía la presencia de playas de recreación en la zona de Huaje y la Isla Espinar, hoy es riesgoso el uso directo de sus aguas.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Recurso Humanos:

Tres docentes investigadores
Auxiliares de apoyo

Bienes:

Equipo de red planctónicas
Equipo portátil Multiparámetro de determinaciones fisicoquímicas del agua
Frascos muestreadores de color oscuro
Equipo de agua (botaspantalón)
Microscopio óptico y de inversión con cámara adicional
Cámara de Neubauer
Láminas porta y cubreobjetos
Centrifuga
Tubos de centrífuga
Fijadores celulares
Cámara fotográfica
Computadora
Impresora
Papel bond
Otros

Servicios:

Movilidad acuática (lancha)
Pasajes y viáticos
Otros

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El área de estudio (Bahía Interior de Puno), está ubicado políticamente en el distrito, provincia y región Puno. En la zona sur occidental se ubica la ciudad de Puno con más de 130,000 habitantes, los puntos de muestreo están ubicados en las zonas de supuestamente mayor afluencia de contaminantes como la de Huaje frente a la UNA Puno, el Puerto principal de Puno y las orillas de la Isla Espinar. Ubicación.



XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres 2022												
	I		II			III			IV				
Revisión Bibliográfica	x	x											
Presentación del Proyecto	x												
Obtención de muestras	x			x			x				x		
Análisis de muestras	x			x			x				x		
Sistematización de la información	x	x		x	x		x	x			x	x	
Redacción de los informe preliminares				x			x				x		
Presentación del informe final													x

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
RR. HH.				
3 Investigadores Docentes	Mes	300.00	12	10,800.00
2 Auxiliares apoyo	día	120.00	12	2,880.00
Bienes				
Red planctónica	Unidad	250.00	1	250.00
Multiparámetro	Unidad	600.00	1	600.00
Frascos	Unidad	10.00	18	180.00
Equipo de agua	Unidad	100.00	1	100.00
Camara Neubauer	Unidad	150.00	1	150.00
Láminas portaobjetos	Cajita	40.00	3	120.00
Láminas cubreobjetos	Cajita	10.00	2	20.00
Fijadores celulares	juego	50.00	2	100.00
Tinta impresora	juego	200.00	1	200.00
Papel bond	Millar	30.00	2	60.00
Fotocopias	Unidad	10.00	24	240.00
Procesamiento de análisis	Varios	150	30	4,500.00
Imprevistos		500.00	1	500.00
Servicios				
Movilidad acuática	Lancha	100.00	12	1,200.00
Alimentación(3 p.)	menú	20.00	3	720.00
Pasajes	taxi	10.00	3	360.00
Imprevistos		500.00	3	1,500.00
Total				24,460.00