

No. 106

UNIVERSIDAD DEL ZULIA



ESPACIO ABIERTO

Cuaderno Venezolano de Sociología



Volumen 30

Nº 3

Julio- Septiembre 2021

3

Auspiciada por la Internacional Sociological Association (ISA)
La asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS)
y la Asociación de Sociología (AVS)



Conocimientos de la población de Puno-Perú sobre saneamiento y factores de contaminación del Lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente

*Jesús Tumi-Quispe**, *Mario Silva-Dueñas*, *Clady Ticona-Arapa*,
*Álvaro Sarmiento-Mena y Nayer Tumi-Figueroa*¹

Resumen

En las últimas décadas en la ciudad de Puno en Perú, la problemática de contaminación se fue agudizando, debido al crecimiento desordenado de la población urbana, a la gestión deficiente de residuos sólidos y descarga de aguas servidas que sin ningún tipo de tratamiento son vertidas a la bahía del lago Titicaca; afectando severamente su biodiversidad, el ambiente y la salud humana. Problemática que justifica el desarrollo de esta investigación que e planteó como objetivo determinar el nivel de conocimientos que posee la población sobre los factores y fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente. Se realizó un estudio no experimental, cuantitativo, transversal, descriptivo, correlacional y nivel micro. El universo de estudio estuvo conformado por 97.264 habitantes mayores de 18 años (INEI, 2018); la muestra al azar simple, la constituyeron 382 personas (193 varones y 189 mujeres). La técnica de recolección fue la encuesta; el procesamiento, análisis descriptivo, inferencial y prueba de hipótesis se realizó con el Software SPSS. Como resultado se tiene que el nivel de conocimientos es diferenciado; siendo aceptable en el 50% de jefes de familia, deficiente en el 48.7% y sobresaliente en el 1.3%. La variabilidad del nivel de conocimientos, condicionada por el estatus socioeconómico y la localización espacial de la vivienda en el entorno del litoral costero, denota que en 4/5 de jefes de familia sus conocimientos son adecuados en cuanto a factores de contaminación en la vivienda y sobre fuentes de contaminación de la bahía ca; contrariamente, los conocimientos sobre saneamiento y educación ambiental de más del 80% de jefes de familia son deficientes, denotando la precariedad de su conciencia ambiental y ecológica

Palabras clave: lago Titicaca, contaminación, saneamiento y educación ambiental

Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

*Investigador Responsable

E-mail: jtumi@unap.edu.pe. ORCID: 0000-0001-9719-0821

Recibido: 11/03/2021 Aceptado: 05/05/2021

¹ También participaron activamente en la investigación los egresados y tesis de la UNA: **Renzo Apaza-Cutipa**, **Liliana Gutiérrez-Chambi** y **Ronal Mamani-Lerma**.

Knowledge of the population of Puno-Peru about sanitation and pollution factors of Lake Titicaca and its impact on human health and the environment

Abstract

In the last decades in the city of Puno in Peru, the pollution problem has become more acute, due to the disorderly growth of the urban population, the deficient management of solid waste and the discharge of sewage that without any type of treatment is discharged into the bay of Lake Titicaca; severely affecting its biodiversity, the environment and human health. Problems that justify the development of this research that the objective was to determine the level of knowledge that the population has about the factors and sources of pollution in the bay of Lake Titicaca and its impact on human health and the environment. A non-experimental, quantitative, cross-sectional, descriptive, correlational and micro-level study was carried out. The universe of study was made up of 97,264 inhabitants over 18 years of age (INEI, 2018); the simple random sample consisted of 382 people (193 men and 189 women). The collection technique was the survey; the processing, descriptive and inferential analysis and hypothesis testing were carried out with the SPSS Software. As a result, the level of knowledge is differentiated; being acceptable in 50% of heads of family, deficient in 48.7% and outstanding in 1.3%. The variability of the level of knowledge, conditioned by the socioeconomic status and the spatial location of the house in the coastal environment, denotes that in 4/5 of the heads of the family their knowledge is adequate in terms of pollution factors in the house and on sources of contamination of the bay ca; On the contrary, the knowledge about sanitation and environmental education of more than 80% of heads of families is deficient, denoting the precariousness of their environmental and ecological awareness

Keywords: Lake Titicaca, pollution, sanitation and environmental education

Introducción

Hasta la época de la revolución industrial, el impacto humano en la biosfera se había dejado sentir, sobre todo de manera local. En la actualidad es difícil señalar áreas libres de alteración, en el contexto de graves problemas ambientales, entre los cuales destacan la desertización de amplias zonas, la contaminación de la atmósfera y el agua, la disminución de la biodiversidad y el crecimiento demográfico con gran consumo de energía y liberación de residuos (Fernández, Hueto, Rodríguez y Marcén; 2003).

Ante ello son evidentes las iniciativas para contrarrestar el efecto negativo causado al medio ambiente mediante la promoción del uso de “tecnologías limpias y respetuosas”; alentando el consumo de productos ecológicos, estimulando el ahorro de energía y agua

y promoviendo el reciclado de desechos (Velásquez, 2008). La Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente (Estocolmo, junio de 1972) y Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (Agenda 21; 1992), son expresiones de que la comprensión del entorno nunca ha sido tan trascendente para la supervivencia de la humanidad. Lo que se ratifica en las posteriores conferencias internacionales sobre el medio ambiente y sociedad (Salónica-Grecia, diciembre de 1997) y la II Cumbre de la Tierra (Johannesburgo-África del Sur, setiembre del 2002).

En las últimas décadas, diversos estudios ponen de manifiesto que tal preocupación no es nueva, aunque sí lo es la dimensión mundial que ésta ha adquirido en los últimos años (Del Puerto, 1992). Que el 80 % de las enfermedades que aquejan a los países en desarrollo, son atribuibles en gran parte a necesidades básicas relacionadas con el saneamiento ambiental (OMS, 1995); que para lograr mejores niveles de salud y bienestar humano, es prioritario no sólo satisfacer las necesidades primarias (OPS, 1990), sino también dotar a la población de los conocimientos y medios necesarios para que éstos se puedan prevenir y controlar (Nakajima, 1993). Para lo cual, es importante conocer los diversos tipos de pensamientos y sentimientos que tiene la población -que están modulados por sus conocimientos, creencias, actitudes y valores que determinan su comportamiento-. Los conocimientos proceden a menudo de la experiencia, pero también de la información proporcionada por el entorno familiar y social; en tanto que, las actitudes al estar sustentadas en la experiencia limitada, se adoptan sin comprender todos los aspectos de la situación (Smith et al., 1993). En definitiva, para mejorar la relación de la sociedad con el ambiente es necesario incrementar los conocimientos sobre el entorno; pero también el cambio de actitudes hacia el cuidado y conservación; pero lamentablemente, ambos aspectos (saberes y actitudes), no siempre están asociadas (Tilbury, 2002).

En el Perú, la mayoría de enfermedades que aquejan a la población, son atribuibles en gran parte a necesidades básicas relacionadas con el saneamiento ambiental y la gestión de residuos sólidos dado el enorme volumen que se producen en las zonas urbanas y con las dificultades para eliminarlos. Es un cuadro que despierta preocupación en diferentes sectores de la sociedad que tratan de alertar y sensibilizar a la población y autoridades. Las soluciones y respuestas al problema son muy diversas a nivel global, regional y nacional, dependiendo de las características económicas, geográficas, políticas, educativas y culturales (Velásquez Patiño, 2008).

En Puno, la situación se torna aún más crítica pues las aguas servidas y excretadas sin un tipo de tratamiento adecuado son vertidas a la bahía del lago Titicaca. A ello se suma la deficiente gestión de los residuos sólidos urbanos, la fragilidad y divorcio de los factores tecnológicos, institucionales y sociales, que afectan severamente sus potencialidades y la riqueza de su biodiversidad de la cuenca, el medio ambiente y la salud humana (Tumi, 2014).

Ante dicho contexto problemático, complejo y de múltiples determinaciones, se planteó el estudio orientado a caracterizar el nivel de conocimientos que posee la población de la ciudad de Puno sobre los factores y fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca y su efecto sobre la salud humana y el ambiente. Es un propósito planteado en la perspectiva de contribuir a una política pública con objetivos y subjetivos del comportamiento ciudadano y la gestión institucional en materia ambiental.

Materiales y Métodos

Área de estudio: El lago Titicaca está localizado en la zona altiplánica entre Perú y Bolivia, a una altitud de 3810 msnm, con un área total de 8.167 km², amplitud máxima de 125 km y una extensión de 400 km. Es considerado como el lago navegable más alto del mundo y tiene importancia sobre todo por la riqueza de su biodiversidad y fauna acuática. La ciudad de Puno se localiza en su bahía interior oeste, sobre una superficie ondulada, rodeada por cerros.

La investigación es de carácter no experimental, cuantitativo y transversal; por su profundidad es descriptivo y correlacional, nivel de análisis micro. El Universo del estudio estuvo conformado por 97.264 habitantes mayores de 18 años (INEI, 2018); la población operacional, determinado al azar simple, ajustado y considerando el 95% grado de confianza y un margen de error de 0.05, es de 382 personas (193 varones y 189 mujeres).

La técnica de recolección de información fue la encuesta, a través de un cuestionario estructurado que se aplicó en hogares, seleccionados al azar, los meses de octubre-diciembre del 2018. El procesamiento de la data se realizó con el Software estadístico SPSS. Sobre esta base, se realizaron análisis de carácter descriptivo e inferencial; además se ejecutó una prueba estadística no paramétrica, a través de la distribución de probabilidad de la chi-cuadrado, para establecer el grado de correlación entre las variables centrales del estudio (de naturaleza nominal y ordinal): Variable dependiente: nivel de conocimientos de la población sobre fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca, factores de contaminación en la vivienda y sus efectos en la salud humana y conocimientos sobre normas y criterios técnicos en saneamiento ambiental. Variables independientes: Estatus socioeconómico (ESE), saneamiento y educación ambiental (S-EA) y acceso a información institucional sobre saneamiento ambiental (AISA). La medición de los conocimientos se realizó considerando tres niveles: A nivel global, a través de 20 ítems bajo el sistema vigesimal con una escala valorativa de tres categorías: deficiente (0 a 10 puntos), aceptable (11 a 16 puntos) y sobresaliente (17 a 20 puntos); a nivel de dimensión o eje de análisis, con una distribución proporcional del número de ítems y considerando las mismas categorías; a nivel de variable, la medición se realizó por cada ítems con una escala valorativa de dos categorías: correcto (1 punto) e incorrecto (0 puntos).

Resultados

El estudio, con base a la normatividad ambiental, criterios de valoración y la evidencia estadística, sostiene que el nivel de conocimientos sobre saneamiento y factores de contaminación de la bahía del lago Titicaca y efectos en la salud humana y el ambiente, en términos generales, es aceptable en el 50% de la población, deficiente en el 48.7% y sobresaliente en el 1.3% (Tabla 1).

Sin embargo, estas proporciones muestran variación según la medición de los factores de contaminación en la vivienda, fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca, saneamiento y educación ambiental a nivel de dimensión y variables de estudio.

1. Conocimientos sobre factores de contaminación en la vivienda y efectos en la salud humana

El nivel de conocimientos de la población urbana de Puno sobre factores de contaminación en la vivienda y sus efectos en la salud humana es diferenciado, siendo sobresaliente en el 41.4% de jefes de familia, aceptable en el 38.4% y deficiente en el 20.2%; cuya diferenciación está condicionada por el estatus socioeconómico de las unidades de análisis (Tabla 2):

- En lo relativo a la ocupación, la mayoría de jefes de familia muestran conocimientos adecuados sobre los factores de contaminación en la vivienda, principalmente el efecto de la calidad de agua (93.66%); porcentaje que se reduce en nueve puntos en cuanto a la recolección de la basura (84.68%); y casi en 30 puntos en lo relativo a tenencia de animales domésticos (69.44%), el estado de la calle (66.51%) y las alcantarillas (62.91%). Lo relevante, es el mayor nivel de conocimientos de los trabajadores del hogar e independientes, cuyos conocimientos son correctos y equilibrados en los diversos factores de contaminación, situación que estaría condicionado, en un caso por la duración de su permanencia en la vivienda o por la naturaleza de la ocupación en el otro caso.
- En cuanto al ingreso, destaca el nivel de conocimientos adecuado y equilibrado de jefes de familia cuyos ingresos están debajo de mil soles sobre los diversos factores de contaminación en la vivienda; situación que está condicionado por el discurrir de su existencia en condiciones precarias de su vivienda y por la localización en el entorno inmediato del litoral costero de la ciudad de Puno.
- En cuanto al grado de instrucción, se denota mayor nivel de conocimientos en jefes de familia con grado de instrucción primaria; situación que está asociado a condiciones de vida más precarias que exigen más preocupación; sobre todo en lo relativo con la calidad del agua (95%) y recogido de basura (100%).

En consecuencia, lo relevante es que los conocimientos sobre factores de contaminación en la vivienda y sus efectos en la salud humana son correctos principalmente en trabajadores del hogar e independientes, así como en jefes de familia con ingresos menores de mil soles y grado de instrucción primaria.

2. Conocimientos sobre fuentes de contaminación de la bahía del Lago Titicaca

El nivel de conocimientos sobre fuentes de contaminación de la bahía del lago es adecuada en la mayoría de la población urbana; siendo mayor en la categoría de sobresaliente (45%), seguida de la categoría aceptable (34.6%) y en menor medida deficiente (20.4%). Sin embargo, el nivel de conocimientos es diferenciado según la fuente de contaminación.

a) Efectos del deficiente manejo de aguas residuales en la contaminación

La contaminación de la bahía del lago por el deficiente manejo de aguas residuales se origina por diversos factores (MINAM, 2014): incremento de la población asentada en sus riberas; instalaciones sanitarias públicas, con colectores deteriorados, atorados y rotos, sin

la pendiente necesaria que permita el flujo de las aguas y sedimentos; aguas pluviales que se recolectan en canales cerrados y abiertos para luego ser vertidos en la bahía de Puno; sistema de lagunas de estabilización insuficientes y en abandono; contaminación de las aguas de pozo, debido a las filtraciones de aguas servidas; la cantidad de aguas servidas sin tratamiento de la ciudad de Puno es más de 200 l/s; la cuarta parte de la población de Puno (más de 25 000 habitantes) tiene conexión de alcantarillado, contribuyendo con cerca de 1 400 kg/día; la mayoría de las descargas provienen de los desechos domésticos (82%), comerciales (17%) e industriales (1%); el agua de la bahía interior de Puno presenta alta concentración de coliformes fecales (mayores de 1000/100 ml).

En este contexto, el nivel de conocimientos que tiene la mayoría de la población (77.5%) sobre el efecto del deficiente manejo de las aguas residuales en la contaminación de la bahía del lago Titicaca es adecuado; pero diferenciado según el estatus socioeconómico y la localización de la vivienda (Tabla 3):

- De acuerdo a la ocupación, alrededor de 4/5 de empleados y trabajadores independientes poseen conocimientos adecuados sobre el efecto del deficiente manejo de las aguas residuales en la contaminación de la bahía del lago Titicaca.
- En lo relativo al grado de instrucción, más del 80% de jefes de familia que tienen estudios de nivel primario y superior poseen conocimientos adecuados; siendo menor en la categoría de nivel secundario (68.4%).
- Respecto a la localización espacial de la vivienda, 4/5 partes de jefes de familia que viven en las diferentes zonas, excepto de la zona Sur-Oeste, poseen conocimientos adecuados sobre el efecto del deficiente manejo de las aguas residuales en la contaminación de la bahía del lago Titicaca; excepto de la zona Sur-Oeste (64.6%). Ello se sustenta, en tanto sus viviendas al estar localizadas en el entorno inmediato de la bahía son evidentes los efectos de la contaminación derivado del deficiente manejo de las aguas residuales.

En consecuencia, el deficiente tratamiento de las aguas residuales genera graves problemas de contaminación de la bahía del lago Titicaca y por consiguiente afecta a la salud humana y demanda de sistemas de canalización y tratamiento adecuado.

b) Efectos de la deficiente gestión de residuos sólidos en la contaminación

En el caso de Puno, la disposición de residuos sólidos son colocados en contenedores de colores, localizados, principalmente, en los centros de abastecimiento de alimentos (mercados, supermercados) e instituciones sectoriales (salud, educación y agricultura), en contenedores comunes (ubicados en la zona central de la ciudad) y al aire libre (sobre todo en áreas periféricas de la ciudad) que contaminan la bahía interior son principalmente de naturaleza inorgánica (70%); los cuales, están compuestos por fierros (21%), botellas PET–descartables-(15%), bolsas de plástico (13%), latas (10%), vidrios (7%). Dentro de los residuos orgánicos por desechos de cocina –alimentos- (54%), heces (19%), huesos (11%), papeles y cartones (8%); y, arbustos (4%). La zona más contaminada por residuos orgánicos se ubica al sur del malecón (43%) y de residuos inorgánicos (30%) localizado al suroeste del malecón. (Valderrama & Córdova, 2004).

En este contexto, en relación al efecto del deficiente manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en la contaminación de la bahía, el nivel de conocimientos que posee la

mitad de la población de Puno (56.8%) es adecuada; pero diferenciado según el estatus socioeconómico y la localización espacial de la vivienda (Tabla 3):

- Según la ocupación de los jefes de familia, se tiene que sólo en la mitad de los empleados y trabajadores independientes sus conocimientos son adecuados o correctos sobre el efecto que causa la deficiente gestión de RSU; contrariamente, en 2/3 de los trabajadores del hogar y empleadores sus conocimientos son incorrectos.
- De acuerdo al grado de instrucción, en 2/3 de los jefes de familia que poseen nivel primario sus conocimientos son adecuados y en menor medida los de nivel superior (60.5%); contrariamente en la mayoría de nivel secundario (54.4%) sus conocimientos son deficientes.
- En lo referente a la localización espacial de la vivienda, la mayoría de jefes de familia que viven en la zona Sur-Este (76.3%) tienen conocimientos adecuados, precisamente es donde la disposición y la recogida de los RSU es deficiente por la limitada cobertura y periodicidad de las unidades colectoras gestionadas por el gobierno local; contrariamente, en las otras zonas, sólo alrededor de la mitad sus conocimientos son aceptables.

En consecuencia, el deficiente manejo de RSU se configura como un factor de contaminación no sólo de la bahía, sino también de los suelos y cuerpos de agua por efecto de lixiviación, la proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades, generación de contaminantes que directa o indirectamente afectan la salud humana y los ecosistemas naturales.

c) Efectos del colapso de las lagunas de oxidación en la contaminación

Actualmente, la ciudad de Puno cuenta con la planta de tratamiento Isla Espinar (construida en 1972), que recibe los desagües recolectados de las principales estaciones de bombeo que existen en la ciudad y otras plantas de tratamiento de aguas servidas de menor escala (Tudela, 2008):

- Laguna de estabilización “Espinar”, con un área de 22,3 ha y una profundidad de 1,5 m, a cargo de la Empresa de Saneamiento Ambiental (EMSA-Puno). Esta laguna de estabilización recibe sólo el 5% de las aguas servidas de la ciudad de Puno y se encuentra con una operatividad y mantenimiento deficientes, existiendo un tratamiento inadecuado de las aguas residuales. El 70% de las aguas de las cloacas van a la Laguna Espinar y el 30% va directamente al lago Titicaca.
- Laguna de oxidación piloto de la Universidad Nacional del Altiplano, instalada en 1985, para el tratamiento de los desagües provenientes de la ciudad universitaria, cuyo sistema se encuentra en malas condiciones, debido a los atoros, causando inundaciones en las áreas cercanas. Este sistema, posteriormente, fue complementada con la nueva planta de tratamiento (físico, químico y biológico) de las aguas servidas.
- Laguna de estabilización frente a Salcedo, al este de Puno; gestionado por EMSA-Puno con apoyo del PELT. Consiste en lagunas de tratamiento con macrófitas (totora), donde además de mejorar el proceso del tratamiento, provee de recursos

locales para la agricultura y la industria.

La planta de tratamiento principal estuvo operativa hasta el año 1985, fecha en la que quedó inhabilitada por las lluvias que condujeron al incremento en el nivel del lago Titicaca y a la inundación de la misma. Entre los años 1995–1996, EMSAPUNO, con el financiamiento del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (PRONAP), rehabilitó la antigua planta de El Espinar (Tudela, 2008).

Dentro de este contexto, los conocimientos de la mayoría de la población (84.3%) son adecuados sobre el efecto del colapso de las lagunas de estabilización “El Espinar” en la contaminación de la bahía del lago Titicaca; pero diferenciado según estatus socioeconómico y localización espacial de la vivienda (Tabla 3):

- Según la ocupación, se presentan dos tendencias: alrededor de 2/3 de empleados y trabajadores independientes poseen conocimientos adecuados sobre los efectos de lagunas de oxidación; contrariamente, en la misma proporción de los trabajadores del hogar y empleador sus conocimientos son incorrectos.
- En cuanto al grado de instrucción, más del 80% de jefes de familia de los diferentes niveles educativos poseen conocimientos adecuados sobre el efecto del colapso de lagunas de estabilización “El Espinar” en la contaminación.
- Respecto a la localización espacial de la vivienda, más del 90% de jefes de familia que viven en la zona Sur-Este y Nor-Oeste poseen conocimientos adecuados sobre el efecto del colapso de lagunas de oxidación en la contaminación.

En consecuencia, es evidente el efecto negativo que tiene el colapso de las lagunas de estabilización “El Espinar” no sólo en la contaminación de la bahía, sino también directa o indirectamente afectan la salud humana y los ecosistemas naturales.

3. Conocimientos sobre saneamiento y educación ambiental

El estudio muestra que la mayoría de la población de la ciudad de Puno denota precariedad de conocimientos sobre saneamiento y educación ambiental; siendo deficiente los conocimientos del 74.1% jefes de familia, aceptable en el 24.6% y sobresaliente escasamente en el 1.3%. Esta situación evidencia su desconocimiento de la normatividad y criterios técnicos de saneamiento ambiental.

a) Conocimientos sobre aspectos de saneamiento ambiental

El nivel de conocimientos sobre saneamiento ambiental denota que son correctos en alrededor de 2/3 de jefes de familia en la denominación del plástico (residuo inorgánico); en tanto que sólo la mitad acertó en la denominación de un elemento o sustancia que se bota (residuos sólidos) y de producto inservible (desecho); siendo más crítico aun el desconocimiento del 80.6% en el reconocimiento del compostaje o relleno sanitario como estrategia de disposición final de RSU.

Cruzando estos factores con la situación socioeconómica de los jefes de familia, se presenta las siguientes tendencias (Tabla 4):

- En la relación a la ocupación de los jefes de familia, se denota que los conocimientos de la mayoría de empleados son correctos y equilibrados en la denominación de sustancia que se bota (59.1%), tipificación del plástico (68.2%) y producto

inservible (53%); contrariamente, es incorrecto la tipificación del compostaje y relleno sanitario en jefes de familia de las diferentes categorías de ocupación, siendo aún más crítico en el trabajador del hogar (94.7%).

- En lo relativo al ingreso, el estudio muestra que en mayoría de los jefes de familia que poseen ingresos menores de tres mil soles sus conocimientos son correctos y equilibrados en la denominación de sustancia que se bota (77.5%), tipificación del plástico (75%) y producto inservible (60%); contrariamente, es incorrecto la tipificación del compostaje y relleno sanitario en jefes de familia de las diferentes categorías de ingreso, especialmente en más del 80% de los estratos con ingresos menores a dos mil soles.
- En lo concerniente al grado de instrucción, es correcto los conocimientos de la mayoría de jefes de familia con grado de instrucción primaria en cuanto a la tipificación de producto inservible y del plástico y grado de instrucción superior en la denominación de sustancia que se bota; siendo crítico el desconocimiento en más del 80% de los estratos sociales sobre el compostaje y relleno sanitario como disposición de RSU.

En consecuencia, lo relevante es que a nivel de la ocupación y nivel de ingresos de los jefes de familia existen diferencias sustanciales; contrariamente, el grado de instrucción no determina el nivel de conocimiento en cuanto al saneamiento y educación ambiental.

b) Conocimientos sobre el rol de la institucionalidad regional ambiental respecto a protección o descontaminación de la bahía del lago Titicaca

El estudio evidencia que los conocimientos sobre el quehacer de la institucionalidad regional ambiental que tiene la mayoría de la población de la ciudad de Puno son adecuados; pero, relativamente diferenciados, en torno a las líneas de intervención institucional: acciones de protección o descontaminación (68.3%), difusión de programas radiales y televisivos (64.7%) y condiciones de acceso a documentos ambientales y condicionados por el estatus socioeconómico y la localización espacial de la vivienda en el entorno del litoral costero (Tabla 5):

- En cuanto a las estrategias o acciones de protección o descontaminación que realiza la institucionalidad regional ambiental; es mayor el nivel de conocimientos en jefes de familia de la categoría de ocupación obrero (94.4%) y empleado (79.5%), así como los que poseen grado de instrucción superior (73.4%); en tanto que sólo alrededor de la mitad de los demás estratos sociales sus conocimientos son correctos.
- En lo referente al acceso a programas radiales y televisivos que brinda la institucionalidad ambiental regional, es relevante los conocimientos adecuados de 2/3 de jefes de familia de las categorías de ocupación empleado, obrero y trabajador independiente, así como de instrucción superior; en cambio, en más de la mitad de los otros estratos sociales, su conocimiento es deficiente.
- En lo relativo al acceso a documentos que produce la institucionalidad regional ambiental; es preocupante que sólo alrededor de la mitad de jefes de familia de la categoría de ocupación empleado, trabajador del hogar y obrero sus conocimientos son correctos; en cambio, en las demás categorías en la mayoría de la población

sus conocimientos son deficientes.

En consecuencia, el asunto relevante es que, pese a la existencia de una institucionalidad ambiental frondosa y diversa (Proyecto Especial Lago Titicaca-PELT, Autoridad Autónoma del Lago Titicaca-ALT, Autoridad Especial del Sistema Hídrico-TDPS, Autoridad Nacional del Agua-ANA, Reserva Nacional del Titicaca-RNT, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental-OEFA), Gobierno Regional y gobiernos locales; el bajo nivel de conocimientos que posee la mayoría de la población de Puno sobre saneamiento y educación ambiental está condicionada por la limitada cobertura y escasa efectividad institucional y al desconocimiento de la normatividad y criterios técnicos sobre saneamiento ambiental.

4. Efecto de los factores y fuentes de contaminación de la bahía del Lago Titicaca en la salud humana

Los efectos de la contaminación de la bahía y el deficiente manejo de los RSU y de las aguas residuales sobre la salud humana, se advierte en las afecciones neuropsíquicas, digestivas, dermatológicas y oculares que se presentan en la población (Tabla 6):

a) Incidencia en síntomas neuropsíquicos

Las percepciones de la población de Puno que enfatizan los padecimientos cerebrales (manifestados en cefaleas, irritabilidad o insomnio), se expresan en:

A nivel general, la percepción mayoritaria es que son bajos (35.60%) o no existen (34.03%). Según la localización de la vivienda, se tienen imágenes diferenciadas; así mayoritariamente en la zona Noroeste se estima un efecto regular a nivel de afecciones neuropsíquicas (47.92%), mientras que en la zona Noreste se asume que es bajo (41.67%); contrariamente, en la zona Sureste, se considera que no se produce ningún efecto (71.05%).

Por tanto, lo relevante es la apreciación de las familias, cuyas viviendas están localizadas en el entorno inmediato del litoral costero de Puno, que asignan un impacto negativo de la contaminación de la bahía del lago Titicaca y al deficiente manejo de RSU y aguas residuales.

b) Incidencia en trastornos digestivos

En relación a los problemas digestivos, la mayoría de la población de la ciudad minimiza el impacto en los malestares estomacales; agrupándose el efecto en las categorías de bajo (31.41%) y ninguno (33.77%). Considerando la localización de la vivienda, en la zona Sureste se asume el efecto como bajo (37.50%), en tanto que, en la zona Noreste, se ve minimizado completamente (60.53%).

Entonces, lo que hay que destacar, en el marco de la escasa importancia que concede la población al impacto de la contaminación en sintomatologías del estómago, es la apreciación de familias cuyas viviendas están localizadas en el litoral costero, que señalan un efecto regular.

c) Incidencia en afecciones dermatológicas

En relación a los síntomas dermatológicos por localización de la vivienda, a

nivel general, más de 1/3 de la población le asignan la categoría de alto al impacto en enfermedades de la piel. Considerando la localización de las viviendas, se presentan dos tendencias extremas: más del 75% de la población de zona Noroeste le consideran de alto impacto; mientras que, por el contrario, el 25% de las zonas Noreste, Suroeste y Sureste la estiman de regular efecto.

d) Incidencia en síntomas oculares

El 42.41% de la población de Puno considera que la contaminación posee alto impacto sobre los trastornos oculares. En relación a la localización de la vivienda, en la zona Noroeste el 81.05% estima que el efecto es alto; apreciación que comparte apenas el 33% en las zonas Noreste y Suroeste. En la zona Sureste se considera que el impacto es regular (33%).

En consecuencia, el efecto negativo sobre la salud humana que provocan las fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca, es una situación problemática claramente advertida por la población urbana de Puno; especialmente en cuanto a la prevalencia de problemas oculares y en menor medida los digestivos y dermatológicos, situación que resulta más evidente según la localización espacial de la vivienda en el entorno inmediato de la bahía del lago Titicaca.

Discusión

1 En relación al nivel de conocimientos sobre factores de contaminación en la vivienda, el estudio muestra que en la mayoría de la población de Puno es aceptable, no sólo en cuanto al reconocimiento de los factores de contaminación en la vivienda que tiene la calidad del agua, el recogido de basura y la obstrucción del alcantarillado, sino también acerca de aspectos de saneamiento y educación ambiental (denominación de la sustancia que se bota, producto inservible y tipo de residuo); pero deficiente en lo relativo a la tipificación del compostaje y relleno sanitario como estrategias adecuadas de disposición final de RSU. Relacionando estos factores con la situación socioeconómica, se tiene que los conocimientos son aceptables en la mayoría de empleados, jefes de familias con ingresos menores de tres SMV y trabajadoras del hogar; en el resto de los segmentos sociales sus conocimientos son deficientes.

Los resultados de la precariedad de conocimientos sobre contaminación, saneamiento y educación ambiental se corroboran con estudios realizados en Yunguyo-Puno que evidencia que los conocimientos que posee la mayoría de la población urbana de Yunguyo sobre gestión ambiental y contaminación del litoral costero de la ciudad son incorrectos, pero diferenciado por género (Tumi, 2020), en Coata-Puno se denota que existe una baja actitud hacia la conservación del ambiente de estudiantes de secundaria (Estaña & Estaña, 2019) y en municipios del Centro Habana-Cuba muestra una insuficiencia en la educación sanitaria en una parte apreciable de la población, lo que a su vez incide en la actitud de los habitantes (Del Puerto et al., 2000).

2 En relación a las fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca, el estudio evidencia: que la mayoría de la población enfatiza los efectos negativos que trae consigo el manejo inadecuado de los RSU, el deficiente tratamiento de las aguas residuales y el colapso de las lagunas de oxidación “El Espinar”; los cuales, inciden a su vez en el deterioro

de la salud humana, la biodiversidad y el ambiente.

Estos resultados, son corroborados por estudios realizados en el entorno de la bahía del lago Titicaca y otros contextos latinoamericanos: las actitudes y prácticas ambientales de la población sobre gestión de RSU son inadecuados debido al crecimiento poblacional, subsistencia de precaria conciencia ambiental y sanitaria, agudizada por la cobertura limitada de los servicios que presta el gobierno municipal (Tumi, 2016); baja comunicación entre los actores (empresa, Estado y comunidad) y política municipal debilitada (Niño, A; Trujillo, J; Niño, 2017); la influencia de actividades socio-económicas y contaminación antropogénica (Hernández & Poot, 2017); la precariedad de las administraciones públicas municipales (Vasconcelos, 2019); que refuerzan la noción de sociedad del riesgo dado que provocan daños irreversibles a la salud humana, contaminan y degradan el medio ambiente, comprometiendo la salud ambiental y afectando la biodiversidad (García, 2018).

Ante el deficiente manejo de aguas residuales, otros estudios denotan que la descarga actual de las aguas servidas a la bahía interior de Puno ha provocado su eutrofización, lo que provoca un desequilibrio ecológico y deterioro de la salud humana (Tudela, 2008).

Ante el colapso del sistema de lagunas de oxidación, diversos estudios sostienen que: las aguas residuales de la bahía de Puno, al presentar valores de 2.21 mgNT/l y Fósforo Total de 1.36 mgPPO4/L. sobrepasan los límites permisibles, por tanto, la bahía se encuentra en proceso de eutrofización (Jimenez et al., 2016); que existe exposición ambiental por metales en las aguas de la bahía interior y donde sus concentraciones son permanentes durante todo el año, pudiendo traer consecuencias negativas para el ecosistema y la salud humana (Moreno et al., 2018); y que el grado de avance del proceso de eutrofización del lago Titicaca por medio de la evaluación de parámetros fisicoquímicos (pH, turbidez, DBO₅, nitrógeno total y fósforo soluble) y microbiológicos (coliformes fecales termotolerantes), es indicador del grado de avance del proceso de eutrofización, mientras que la evaluación de macrófitas (pleuston y limnófitas) y fitoplancton constituye un indicador potencial sobre la pérdida de biodiversidad (Fonturbel Rada, 2005); la presencia de la lenteja de agua (*Lemna gibba*) en la bahía del lago Titicaca, debido al proceso de eutrofización que sufre a causa del mal tratamiento de las aguas residuales (Canales Gutierrez, 2010).

3 En relación a los conocimientos sobre saneamiento y educación ambiental, el estudio evidencia la precariedad de conocimientos de la mayoría de la población; poniendo en cuestión no sólo el rol de la institucionalidad regional ambiental que es poco efectiva y con cobertura limitada, sino también su desconocimiento de la normatividad y criterios técnicos sobre saneamiento ambiental.

En efecto, respecto al quehacer de la institucionalidad ambiental regional frente a la contaminación de la bahía del lago Titicaca, no obstante su naturaleza frondosa y diversa (08 proyectos especiales, 10 gobiernos locales de nivel provincial y el gobierno regional), el estudio pone en cuestión su eficiencia y efectividad; dado que el accionar de la institucionalidad regional ambiental estuvo orientado a realizar estudios de diagnóstico y evaluación del grado de contaminación de la bahía (ALT, 2001; ANA, 2014; MINAGRI, 1995; MINAB, 2013; INEI, 2018) y elaborar instrumentos de gestión ambiental (Comisión Ambiental, Línea de Base Ambiental, Política Ambiental PDRA-PDLA, Sistema Regional de Gestión Ambiental, instrumentos de planificación, seguimiento y evaluación); teniendo una cobertura limitada su accionar en torno a la difusión de los resultados de dichos estudios y por consiguiente ausente en las acciones de fortalecimiento de la conciencia ambiental y ecológica de la población.

4 En lo concerniente a los efectos de las fuentes de contaminación de la bahía sobre la salud humana, el estudio evidencia que la mayoría de la población considera que los síntomas neuropsíquicos (cefaleas, irritabilidad o insomnio) y digestivas (cólicos, pirosis, náuseas) poseen un efecto negativo entre regular y bajo; en tanto que los efectos de los síntomas dermatológicos (irrupción de granos, inflamación de la piel) y oculares (lagrimeo, ojo rojizo y lagañas) tienen una incidencia entre regular y alto en la salud humana.

Los resultados del estudio, se corroboran con hallazgos de otras investigaciones realizadas sobre efectos de la contaminación de la bahía del lago Titicaca en la salud humana: En enfermedades neuropsíquicas, cuyas razones de productos cruzados (OR) que fluctúan entre 5 y 6 veces más en las zonas circunlacustre con relación a los barrios libres o de baja contaminación, el riesgo calculado es alto (Miranda Aliaga, 2004). Elevada en la prevalencia de cefaleas (nauseas), cuya incidencia es mayor en familias que habitan en áreas próximas a la bahía por el manejo deficiente de sus residuos sólidos y contaminación del litoral costero de Puno (Valderrama, A. y Canales, 2007). Sobre distribución temporal de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) y su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable, en la ciudad de Puno, los usuarios al no poseer agua continua las 24 horas, se ven en la necesidad de almacenar en depósitos no adecuados; dando lugar al desarrollo de microorganismos (Ferro-Mayhua et al., 2019).

En perspectiva, frente a la precariedad de los conocimientos de la población sobre saneamiento, contaminación y educación ambiental, resulta fundamental considerar las propuestas de estudios realizados en el contexto latinoamericano: la edu-comunicación para el desarrollo sostenible (Rendón et al., 2018); el registro fotográfico (Perdono et al., 2018); el juego o juegos de mesa (Sanabria et al., 2017); educación ambiental con enfoque integrador e interdisciplinario (Paula et al., 2019); (Alvarez & Vega, 2009); educar con ética y valores ambientales (De Castro et al., 2009). Estas propuestas, recreadas y validadas de acuerdo al contexto socio-cultural, se configuran como estrategias efectivas para generar una conciencia ambiental en actores sociales e institucionales. De otro lado, frente a la creciente contaminación de la bahía del lago Titicaca por la deficiente gestión de RSU y aguas residuales y el colapso de las lagunas de oxidación y sus efectos en la salud humana y el ambiente, es importante considerar las acciones y propuestas que se vienen realizando: la estrategia de reciclar antes de desechar (Aliaga Ortega, 2016); acciones de manejo de residuos sólidos (Olaguez E., Espino P., 2019); la estrategia de la investigación-acción-participativa (Rodríguez A., Fontalvo I, Colón N., Rodríguez V., 2018); corresponsabilidad de las organizaciones de la sociedad civil en algunas etapas del MRSU (Del Cármen V., Rodríguez A.L., Juárez A.L. Sampedro M, 2019) generando contaminación y deterioro ambiental. Este artículo estudia el MRSU enfocándose en la participación comunitaria. Para estimar la generación, composición y emisión se aplicó la calculadora del clima. El MRSU se obtuvo mediante una encuesta y entrevistas. Los tiraderos a cielo abierto (TCA.

Conclusiones

El estudio, con base a la normatividad ambiental, criterios de valoración y evidencia estadística, muestra que el nivel de conocimientos de la población urbana de Puno sobre saneamiento y factores de contaminación de la bahía y efectos en la salud humana y el ambiente es diferenciado; siendo aceptable en el 50% de jefes de familia, deficiente en el 48.7% y sobresaliente en el 1.3%. La variabilidad del nivel de conocimientos, condicionada por el estatus socioeconómico y la localización espacial de la vivienda en el entorno del

litoral costero, denota que en 4/5 de jefes de familia sus conocimientos son adecuados en cuanto a factores de contaminación en la vivienda y sobre fuentes de contaminación; contrariamente, los conocimientos sobre saneamiento y educación ambiental de más del 80% de jefes de familia son deficientes. La deficiencia de conocimientos ambientales que poseen los jefes de familia explica la precaria conciencia ambiental y ecológica de la población, debido a su desconocimiento y desinterés sobre la normatividad y criterios técnicos y a la ineficacia y limitada efectividad del accionar de la frondosa institucionalidad ambiental regional.

Referencias

ALIAGA ORTEGA, W. (2016). Incidencia de gestión ambiental con la contaminación por residuos sólidos de la bahía del lago Titicaca Puno. *Revista Científica Investigación Andina*, 16(2), 67–79. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v16i2.273>

ALVAREZ, P., & VEGA, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245–260. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17512724006.pdf>

CANALES GUTIERREZ, A. (2010). Evaluación de la biomasa y manejo de leña gibba (lenteja de agua) en la bahía del lago Titicaca, Puno. *Revista Ecología Aplicada*, 9(2), 91–99. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v9n2/a04v9n2.pdf>

DE CASTRO, A., CRUZ, J., & RUIZ, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia Rev. Ciencias Sociales*, 16(50), 353–382. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10511169014>

DEL CÁRMEN V., RODRÍGUEZ A.L., JUÁREZ A.L. SAMPEDRO M, R. M. y S. S. (2019). La importancia de la participación y corresponsabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. *Rev. Acta Universitaria*, 29, 1–16. <http://doi.org/10.15174.au.2019.2166>

DEL PUERTO, C. (1992). El saneamiento básico y la urbanización como factores determinantes en el estado de salud de la población. *Rev. Ciencias Médicas. Serie Salud Ambiental*, 1(1), 1–45.

DEL PUERTO, C., Concepción, M., Del Puerto, A., & Prieto, V. (2000). Conocimientos y actitud de la población en relación con el saneamiento básico ambiental. *Rev. Cubana de Higiene y Epidemiología*, 38(2), 137–144. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v38n2/hie08200.pdf>

ESTAÑA, V., & ESTAÑA, J. (2019). Conocimiento de los estudiantes sobre la contaminación ambiental en la I.E.S. Soraza del distrito de Coata. *Revista Didáctica de las Ciencias Naturales*, 1(1), 12–19. <http://revistas.unap.edu.pe/journal/index.php/RCCNN/issue/current>

FERNÁNDEZ R., HUETO A., R. L. Y M. C. (2003). ¿Qué miden las escalas de actitudes? *Ecosistemas: Rev. Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente.*, 12(2), 1–18. [url: www.aeet.org/Ecosistemas/032/educativa1.htm](http://www.aeet.org/Ecosistemas/032/educativa1.htm)

FERRO-MAYHUA, F. P., FERRO-GONZALES, P. F., & FERRO-GONZALES, A. L. (2019). Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. *Rev. Investig. Altoandina (RIA)*, 21(1), 69–80. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/>

ria.2019.446

FONTURBEL RADA, F. (2005). Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización del Lago Titicaca (Bolivia). **Revista Ecología Aplicada**, 4(1-2), 135-141. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v4n1-2/a18v4n1-2.pdf>

GARCÍA ARAUJO, B. C. (2018). **Degradação do meio ambiente e gerenciamento de resíduos sólidos** [Universidade Federal de Mato Grosso.]. <http://bdm.ufmt.br/handle/1/1121>

HERNÁNDEZ, C., & POOT, C. (2017). Residuos sólidos generados en malecón turístico. **Rev. Ciencia Tecnológica**, 53. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640007>

JIMENEZ, L. A., JAHUIRA, F. A., & IBÁÑEZ, V. (2016). Tratamiento de aguas eutrofizadas de la bahía interior de Puno, Perú, con el uso de dos macrofitas. **Rev. Investig. Altoandina (RIA)**, 18(4), 403-410. <https://doi.org/https://doi.org/10.18271/ria.2016.232>

MIRANDA ALIAGA, A. (2004). Efectos de la contaminación de la bahía interior de Puno en la salud humana, 2003. **Revista Científico Social**, 1(1).

MORENO, E., ARGOTA, G., ALFARO, R., APARICIO, M., ATENCIO, S., & GOYZUETA, G. (2018). Cuantificación de metales en sedimentos superficiales de la bahía interior, lago Titicaca-Perú. **Rev. Investig. Altoandina (RIA)**, 20(1), 09-18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.326>

NAKAJIMA, H. (1993). El estado de salud mundial. **Publicación Científica**, 1(524).

NIÑO, A; TRUJILLO, J; NIÑO, A. (2017). GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO. UNA MIRADA DESDE LOS GRUPOS DE INTERÉS: EMPRESA, ESTADO Y COMUNIDAD. **Revista Luna Azul**, 44, 177-218. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321750362011>

OLAGUEZ E., ESPINO P., A. K. y M. A. (2019). Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental. **Rev. Formación Universitaria**, 12(3), 3-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000300003>

PAULA, C., PÉREZ, J., & SIERRA, J. (2019). La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física. **Revista Electrónica Educare**, 23(1), 1-22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-1.10>

PERDONO, O., SALAS, P., & FERNÁNDEZ, L. (2018). Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. **Rev. Ciencia En Desarrollo**, 9(2), 17-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/01217488.v9.n2.2018.7701>

RENDÓN, L., ESCOBAR, J., ARANGO, A., MOLINA, J., VILLAMIL, T., & VALENCIA, D. (2018). Educación para el desarrollo sostenible: acercamientos desde una perspectiva colombiana. **Revista Producción + Limpia**, 13(2), 133-149. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a7>

RODRÍGUEZ A., FONTALVO I, COLÓN N., RODRÍGUEZ V., S. V. Y M. Y. (2018). Sensibilización en el manejo de residuos sólidos mediante la investigación-acción participativa. **Modulo Arquitectura-CUC**, 20(1), 29-38. doi: 10.17981/mod.arq.cuc.20.1.2018.03

SANABRIA, I., ARANGO, A., & SANDOVAL, L. (2017). El juego como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica en estudiantes de noveno grado. **Rev. Biografía**, 10(19), 146–152. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7092>

SMITH, S. E., PYREH, T., & ORNELAS, H. (1993). El concepto de investigación-acción con participación comunitaria en pro de la salud. **Rev. ECO**, 4(320–5).

TILBURY, D. (2002). Investigación y evaluación en educación ambiental. Caso 1. **Rev. CENEAM.**, 212–218. <http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=011200330049>

TUDELAMAMANI, J. (2008). Estimación de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. **Economía y Sociedad**, 69, 73–83. <http://cies.org.pe/sites/default/files/files/otros/economiasociedad/32844432-estimacion-de-la-disponibilidad-a-pagar-de-los-habitantes-de-la-ciudad-de-puno-poel-tratamiento-de-aguas-servidas.pdf>

TUMI, J. (2016). Actitudes y prácticas ambientales de la población de la ciudad de Puno, Perú sobre gestión de residuos sólidos. **Espacio Abierto**, 25(4), 267–284. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/122/12249087021/html/index.html>

TUMI QUISPE, J. (2014). Representaciones sociales de la población de la ciudad de Puno sobre gestión de residuos sólidos. **Investig. Altoandina (RIA)**, 16(1), 59–74. <http://www.unap.edu.pe/oui/ria/>

TUMI QUISPE, J. (2020). Representaciones sociales por género sobre gestión ambiental y contaminación del litoral costero de Yunguyo Puno. **Revista Investig. Altoandina (RIA)**, 22(3), 238–251. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.658>

VALDERRAMA, A. Y CANALES, A. (2007). Impacto del manejo de residuos sólidos sobre la salud familiar en la bahía de la ciudad de Puno. **Rev. Investigación EPG UNA Puno**, 3(3).

VALDERRAMA, A., & CORDOVA, D. (2004). Impacto del manejo de residuos sólidos sobre la salud familiar en la bahía de la ciudad de Puno. **Revista Científico Social**, 1.

VASCONCELOS, R. . y F. A. V. F. (2019). Uso de indicadores de sostenibilidad para evaluar la gestión de residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana de Belo Horizonte. **Rev. Ingeniería Sanitaria Ambiental**, 24(2), 1–21. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019177499>

VELÁSQUEZ PATIÑO, A. C. (2008). La gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover: un modelo exitoso. **Anales de Geografía**, 28(1), 163–177. <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/32009-Texto del artículo-32026-1-10-20110609.PDF>

Documentos oficiales e institucionales:

INEI. (2018). **Puno: Resultados definitivos del censo nacional de población y vivienda 2017**. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1563/

MINAM. (2014). **Estudio de la calidad ambiental de la cuenca del lago Titicaca Ámbito Peruano**. <https://www.minam.gov.pe/puno/wp-content/uploads/sites/55/2014/02/ESTUDIO-DEL-ESTADO-DE-LA-CALIDAD-AMBIENTAL-CUENCA->

DEL-TITICACA..pdf

OMS. (1995). El camino saludable hacia un mundo sostenible. **Rev. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**, 7–18.

OPS. (1990). Las condiciones de salud en las Américas. **Publicación Científica**, 1(524).

Agradecimiento

Expresamos nuestra gratitud a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, a través del Vicerrectorado de Investigación por la oportunidad brindada en el marco del II Concurso de Proyectos de Investigación Científico Tecnológico 2016; en el cual el proyecto, al ser meritado en el proceso de evaluación externa, tuvo acceso al apoyo económico-financiero.

Anexos

Tabla 1. **Conocimientos sobre factores y fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca saneamiento y educación ambiental**

Dimensión de análisis	Deficiente		Aceptable		Sobresaliente	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Factores de contaminación en la vivienda	77	20.1	147	38.5	158	41.4
Fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca	78	20.4	132	34.6	172	45.0
Saneamiento y educación ambiental	283	74.1	94	24.6	5	1.3
TOTAL	186	48.7	191	50.0	5	1.3

Fuente: Encuesta socio-ambiental, Puno 2018

Tabla 2: Conocimientos sobre factores de contaminación en la vivienda y sus efectos en la salud humana según estatus socioeconómico (%)

VARIABLE	CATEGORIA	RESPUESTA	FACTORES DE CONTAMINACIÓN					
			Calidad agua	Recogido basura	Calles sin pavimentar	Animales domésticos	Obstrucción alcantarillado	
O C U P A C I Ó N PRINCIPAL	Empleado T: 132	Correcta	90.2	84.8	51.5	71.2	75.0	
		Incorrecta	9.8	15.2	48.5	28.8	25.0	
	Independiente T: 194	Correcta	95.4	91.2	55.7	69.1	65.5	
		Incorrecta	4.6	8.8	44.3	30.9	34.5	
	Obrero T: 17	Correcta	76.5	82.3	58.8	70.6	52.9	
		Incorrecta	23.5	17.7	41.2	29.4	47.1	
	Trabaj hogar T: 19	Correcta	100.0	94.7	68.4	68.4	68.4	
		Incorrecta	0.0	5.3	31.6	31.6	31.6	
	Empleador T: 3	Correcta	100.0	66.7	100.0	66.7	33.3	
		Incorrecta	0.0	33.3	0.0	33.3	66.7	
	Otro empleo T: 17	Correcta	100.0	88.2	64.7	64.7	82.4	
		Incorrecta	0.0	11.8	35.3	35.3	17.6	
	I N G R E S O FAMILIAR (En soles)	IMV T: 32	Correcta	90.6	93.7	62.5	71.9	87.5
			Incorrecta	9.4	6.3	37.5	28.1	12.5
Menos de 1000 T: 109		Correcta	98.2	94.5	60.6	69.7	69.7	
		Incorrecta	1.8	5.5	39.4	30.3	30.3	
Menos de 2000 T: 162		Correcta	91.4	87.7	57.7	67.5	63.2	
		Incorrecta	8.6	12.3	42.3	32.5	36.8	
Menos de 3000 T: 40		Correcta	87.5	90.0	42.5	77.5	72.5	
		Incorrecta	12.5	10.0	57.5	22.5	27.5	
Más de 3000 T: 38		Correcta	97.7	31.6	42.1	68.4	71.1	
		Incorrecta	5.3	68.4	57.9	31.6	28.9	
GRADO INSTRUCCIÓN DE	Primaria T: 20	Correcta	95.0	100.0	65.0	55.0	75.0	
		Incorrecta	5.0	0.0	35.0	45.0	25.0	
	Secundaria T: 114	Correcta	93.9	90.3	52.6	64.9	59.6	
		Incorrecta	6.1	9.7	47.4	35.1	40.4	
	Superior T: 248	Correcta	92.7	86.7	56.4	73.0	72.6	
		Incorrecta	7.3	13.3	43.6	27.0	27.4	

Fuente: Encuesta socio-ambiental; Puno, 2018.

Tabla 3: Conocimientos sobre fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca y su efecto en la salud humana según estatus socioeconómico y localización espacial de la vivienda

VARIABLES/ CATEGORIAS	Respuesta	Aguas residuales		Residuos sólidos (RSU)		Colapso de lagunas de oxidación	
		N°	%	N°	%	N°	%
ESTATUS SOCIOECONOMICO							
Empleado	Correcta	106	80.3	73	55.3	109	82.6
T: 132	Incorrecta	26	19.7	59	44.7	23	17.4
Independiente	Correcta	150	77.3	113	58.2	165	85.1
T: 194	Incorrecta	44	22.7	81	41.8	29	14.9
Obrero	Correcta	11	61.1	12	66.7	13	72.2
T: 18	Incorrecta	7	38.9	6	33.3	5	27.8
Trabajador del Hogar T: 19	Correcta	13	68.4	6	31.6	17	89.5
	Incorrecta	6	31.6	13	68.4	2	10.5
Empleador	Correcta	3	100.0	1	33.3	3	100.0
T: 3	Incorrecta	0	0.0	2	66.7	0	0.0
Otra ocupación	Correcta	13	81.3	12	75.0	15	93.8
T: 16	Incorrecta	3	18.8	4	25.0	1	6.3
Primaria	Correcta	17	85.0	15	75.0	20	100.0
T: 20	Incorrecta	3	15.0	5	25.0	0	0.0
Secundaria	Correcta	78	68.4	52	45.6	94	82.5
T: 114	Incorrecta	36	31.6	62	54.4	20	17.5
Superior	Correcta	201	81.0	150	60.5	208	83.9
T: 248	Incorrecta	47	19.0	98	39.5	40	16.1
LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA							
Zona Nor-Este	Correcta	78	82.1	50	52.6	71	74.7
T: 95	Incorrecta	17	17.9	45	47.4	24	25.3
Zona Sur-Este	Correcta	78	83.9	71	76.3	84	90.3
T: 93	Incorrecta	15	16.1	22	23.7	9	9.7
Zona Nor-Oeste	Correcta	76	80.0	38	40.0	89	93.7
T: 95	Incorrecta	19	20.0	57	60.0	6	6.3
Zona Sur-Oeste	Correcta	64	64.6	58	58.6	78	78.8
T: 99	Incorrecta	35	35.4	41	41.4	21	21.2
TOTAL	Correcta	296	77.5	217	56.8	322	84.3
T: 382	Incorrecta	86	22.5	165	43.2	60	15.7

Fuente: Encuesta socio-ambiental, Puno 2018

Tabla 4: Conocimientos de la población sobre saneamiento ambiental según estatus socioeconómico (%)

VARIABLE	CATEGORÍA	RESPUESTA	Sustancia que se bota	Producto inservible	Tipo de residuo plástico	Compostaje del relleno sanitario y
O C U P A C I Ó N PRINCIPAL	Empleado	Correcta	59.1	53.0	68.2	23.5
	T: 132	Incorrecta	40.9	47.0	31.8	76.5
	Independiente	Correcta	48.4	41.8	59.8	17.5
	T: 194	Incorrecta	51.6	58.2	40.2	82.5
	Obrero	Correcta	47.1	47.1	76.5	29.4
	T: 17	Incorrecta	52.9	52.9	23.5	70.6
	Trabaj. Hogar T: 19	Correcta	36.8	42.1	78.9	5.3
		Incorrecta	63.2	57.9	21.1	94.7
	Empleador	Correcta	66.7	0.0	100.0	33.3
	T: 3	Incorrecta	33.3	100.0	0.0	66.7
	Otro	Correcta	41.2	64.7	82.4	11.8
	T: 17	Incorrecta	58.8	35.3	17.6	88.2
INGRESO FAMILIAR (En soles)	IMV	Correcta	40.6	40.6	65.6	18.8
	T: 32	Incorrecta	59.4	59.4	34.4	81.2
	Menos 1000 T: 109	Correcta	41.3	46.8	63.3	17.4
		Incorrecta	58.7	53.2	36.7	82.6
	Menos de 2000 T: 163	Correcta	50.9	43.6	65.6	17.8
		Incorrecta	49.1	56.4	34.4	82.2
	Menos de 3000 T: 40	Correcta	77.5	60.00	75.0	25.0
		Incorrecta	22.5	40.00	25.0	75.0
	Más de 3000 T: 38	Correcta	63.2	50.00	63.2	26.3
		Incorrecta	36.8	50.00	36.8	73.7
GRADO DE INSTRUCCIÓN	Primaria	Correcta	35.0	60.00	70.0	15.0
	T: 20	Incorrecta	65.0	40.00	30.0	85.0
	Secundaria	Correcta	41.2	43.9	62.3	17.5
	T: 114	Incorrecta	58.8	56.1	37.7	82.5
	Superior	Correcta	57.3	46.8	66.9	20.6
	T: 248	Incorrecta	42.7	53.3	33.1	79.4
TOTAL	Correcta	51.3	46.6	65.7	19.4	
T: 382	Incorrecta	48.7	53.4	34.3	80.6	

Fuente: Encuesta socio-ambiental; Puno, 2018.

Tabla 5: Conocimientos sobre el rol de la institucionalidad regional ambiental frente a la contaminación de la bahía del lago Titicaca según estatus socioeconómico y localización espacial de la vivienda

VARIABLES/ CATEGORIAS	Respuesta	Acciones de protección o descontaminación		Programas radiales o televisivos		Documentos institucionales	
		N°	%	N°	%	N°	%
ESTATUS SOCIOECONOMICO							
Empleado	Correcta	105	79.5	88	66.7	71	53.8
T: 132	Incorrecta	27	20.5	44	33.3	61	46.2
Independiente	Correcta	114	58.8	120	61.9	91	46.9
T: 194	Incorrecta	80	41.2	74	38.1	103	53.1
Obrero	Correcta	17	94.4	12	66.7	9	50.0
T: 18	Incorrecta	1	5.6	6	33.3	9	50.0
Trabajador del Hogar T: 19	Correcta	12	63.2	12	63.2	10	52.6
	Incorrecta	7	36.8	7	36.8	9	47.4
Empleador	Correcta	0	0.0	3	100.0	2	66.7
T: 3	Incorrecta	3	100.0	0	0.0	1	33.3
Otra ocupación	Correcta	13	81.3	12	75.0	11	68.8
T: 16	Incorrecta	3	18.8	4	25.0	5	31.3
Primaria	Correcta	11	55.0	12	60.0	8	40.0
T: 20	Incorrecta	9	45.0	8	40.0	12	60.0
Secundaria	Correcta	68	59.6	66	57.9	42	36.8
T: 114	Incorrecta	46	40.4	48	42.1	72	63.2
Superior	Correcta	182	73.4	169	68.1	144	58.1
T: 248	Incorrecta	66	26.6	79	31.9	104	41.9
LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA							
Zona Nor-Este	Correcta	70	73.7	64	67.4	50	52.6
T: 95	Incorrecta	25	26.3	31	32.6	45	47.4
Zona Sur-Este	Correcta	72	77.4	60	64.5	49	52.7
T: 93	Incorrecta	21	22.6	33	35.5	44	47.3
Zona Nor-Oeste	Correcta	52	54.7	59	62.1	44	46.3
T: 95	Incorrecta	43	45.3	36	37.9	51	53.7
Zona Sur-Oeste	Correcta	67	67.7	64	64.6	51	51.5
T: 99	Incorrecta	32	32.3	35	35.4	48	48.5
TOTAL	Correcta	261	68.3	247	64.7	194	50.8
T: 382	Incorrecta	121	31.7	135	35.3	188	49.2

Fuente: Encuesta socio-ambiental, Puno 2018

Tabla 6: Efectos de los factores y fuentes de contaminación de la bahía del lago Titicaca en la salud humana, según localización de la vivienda

LOCALIZACIÓN DE VIVIENDA	CATEGORIA	Síntomas neuropsíquicas		Síntomas digestivas		Síntomas dermatológicas		Síntomas oculares	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Zona Nor-Este T: 95	Alto	2	2.1	4	4.2	26	27.4	32	33.7
	Regular	19	20.0	25	26.3	30	31.6	24	25.3
	Bajo	42	44.2	31	32.6	20	21.0	22	23.2
	Ninguna	32	33.7	35	36.9	19	20.0	17	17.8
Zona Nor-Oeste T: 95	Alto	26	27.4	40	42.1	72	75.8	77	81.0
	Regular	45	47.4	30	31.6	12	12.6	7	7.4
	Bajo	12	12.6	13	13.7	6	6.3	7	7.4
	Ninguna	12	12.6	12	12.6	5	5.3	4	4.2
Zona Sur-Este T: 93	Alto	3	3.2	3	3.2	14	14.9	20	21.3
	Regular	6	6.4	8	8.5	27	28.7	27	28.7
	Bajo	31	32.9	29	30.9	30	31.9	27	28.7
	Ninguna	54	57.5	54	57.4	23	24.5	20	21.3
Zona Sur-Oeste T: 99	Alto	2	2.0	3	3.1	28	28.6	33	33.7
	Regular	13	13.3	20	20.4	29	29.6	25	25.5
	Bajo	51	52.0	47	47.9	26	26.5	24	24.5
	Ninguna	32	32.7	28	28.6	15	15.3	16	16.3
TOTAL T:382	Alto	33	6.7	50	13.1	140	36.7	162	42.5
	Regular	83	21.7	83	21.7	98	25.7	83	21.7
	Bajo	136	35.6	120	31.4	82	21.4	80	20.9
	Ninguna	130	34.0	129	33.8	62	16.2	57	14.9

Fuente: Encuesta socio-ambiental; Puno, 2018.