



Percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio

Perception of environmental pollution caused by lithium mining

Perceção da poluição ambiental causada pela extração de lítio

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i28.444>

Teófilo Donaires Flores tdonaires@unap.edu.pe

Edgar Darío Callohuanca Avalos ecallohuanca@unap.edu.pe

Mariella Judith Lopez Quispe mariellalopez@unap.edu.pe

Lily Maribel Trigos Sánchez lilytrigos@unap.edu.pe

Yony Millart Fura Vizcarra yfura@epg.unap.edu.pe

Maribel Mamani Roque marioque725@gmail.com

Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú

Artículo recibido: 7 de noviembre 2025 / Arbitrado: 26 de diciembre 2025 / Publicado: 7 de enero 2026

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar la percepción de la contaminación ambiental generada por la extracción de litio en estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. En este estudio participaron 150 estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Química (edad promedio: $24,67 \pm 8,595$ años). Se recolectaron datos sobre edad, sexo, año de estudios y horas diarias de uso de internet. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado (χ^2) para analizar asociaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Los resultados de esta investigación reportan una asociación significativa entre edad y percepción ($\chi^2 = 11,68$; $p < 0,05$): percepción alta en menores de 20 años (34,92%) y media en 20-24 años (47,62%). Asociación entre horas de uso de internet y percepción ($\chi^2 = 9,516$; $p < 0,05$): percepción baja predominante en uso <4 horas/día (52,17%). Como conclusión tenemos. La edad avanzada y el menor uso de internet se vinculan con percepciones más bajas de contaminación por litio, destacando la influencia del consumo digital en la conciencia ambiental y la necesidad de campañas educativas dirigidas.

Palabras clave: Chi-cuadrado; Contaminación ambiental; Consumo digital; Extracción de litio; Percepción ambiental

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the perception of environmental pollution generated by lithium extraction among chemical engineering students at the National University of the Altiplano in Puno. A total of 150 university students from the Faculty of Chemical Engineering (average age: 24.67 ± 8.595 years) participated in this study. Data were collected on age, sex, year of study, and daily hours of internet use. The chi-square test (χ^2) was used to analyze statistically significant associations ($p < 0.05$). The results of this research report a significant association between age and perception ($\chi^2 = 11.68$; $p < 0.05$): high perception in those under 20 years of age (34.92%) and medium perception in those aged 20-24 (47.62%). Association between hours of internet use and perception ($\chi^2 = 9.516$; $p < 0.05$): low perception predominant in use <4 hours/day (52.17%). In conclusion, we have the following findings. Advanced age and lower internet use are linked to lower perceptions of lithium pollution, highlighting the influence of digital consumption on environmental awareness and the need for targeted educational campaigns.

Key words: Chi-square; Environmental pollution; Digital consumption; Lithium extraction; Environmental perception

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a percepção da poluição ambiental gerada pela extração de lítio em estudantes de Engenharia Química da Universidade Nacional do Altiplano de Puno. Participaram deste estudo 150 estudantes universitários da Faculdade de Engenharia Química (idade média: $24,67 \pm 8,595$ anos). Foram recolhidos dados sobre idade, sexo, ano de estudos e horas diárias de utilização da Internet. Utilizou-se o teste qui-quadrado (χ^2) para analisar associações estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Os resultados desta investigação relatam uma associação significativa entre idade e percepção ($\chi^2 = 11,68$; $p < 0,05$): percepção elevada em menores de 20 anos (34,92%) e média em 20-24 anos (47,62%). Associação entre horas de uso da Internet e percepção ($\chi^2 = 9,516$; $p < 0,05$): percepção baixa predominante no uso <4 horas/dia (52,17%). Como conclusão, temos. A idade avançada e o menor uso da Internet estão associados a percepções mais baixas de contaminação por lítio, destacando a influência do consumo digital na consciência ambiental e a necessidade de campanhas educativas direcionadas.

Palavras-chave: Qui-quadrado; Poluição ambiental; Consumo digital; Extração de lítio; Percepção ambiental

INTRODUCCIÓN

La extracción de litio representa un pilar fundamental en la transición global hacia energías renovables, impulsada por la creciente demanda de baterías para vehículos eléctricos, almacenamiento de energía solar y dispositivos electrónicos (1). Sin embargo, esta actividad genera una contaminación ambiental profunda y multifacética en los principales países productores, como los del "Triángulo del Litio", Argentina, Bolivia y Chile, Australia, China y, emergentes, México y Estados Unidos (2-4). El método de evaporación de salmueras, utilizado en el 60-70% de la producción mundial, consume cantidades masivas de agua entre 500.000 y 2 millones de litros por tonelada de litio (4-6). Esto provoca no solo desertificación acelerada, sino también salinización de suelos y fuentes de agua superficiales, alterando ciclos hidrológicos y amenazando humedales únicos que albergan flamencos andinos y otras especies endémicas vulnerables al cambio climático.

A estos impactos hídricos se suman la liberación de contaminantes químicos durante el proceso: compuestos de boro, magnesio, flúor y ácidos sulfúricos que infiltran napas freáticas y ríos, contaminando cadenas alimentarias y afectando la salud humana con problemas respiratorios, dermatológicos y neurológicos en comunidades cercanas (7,8). En Bolivia, por ejemplo, proyectos recientes con empresas extranjeras han intensificado la deforestación y erosión del suelo (9), mientras que, en Chile, la

sobreexplotación ha reducido caudales de ríos en un 20-30% en las últimas décadas, impactando la agricultura tradicional y la ganadería de altura (10). A nivel mundial, la falta de regulaciones estrictas y tecnologías de mitigación, como la extracción directa de litio, aún en fase piloto, agrava los conflictos socioambientales, generando protestas indígenas y tensiones geopolíticas por el control de este "oro blanco", cuya demanda se proyecta duplicarse para 2030 (11-13).

En el contexto peruano, la extracción de litio emerge como una actividad extractiva con alto potencial, pero también con serios riesgos ambientales, concentrada principalmente en el sur del país, en regiones como Puno y Arequipa, donde se identifican reservas prometedoras en salares como el de Salinas Grandes y áreas cercanas al Macizo de Chacón (14). Aunque Perú no figura aún entre los grandes productores mundiales su contribución actual es mínima comparada con el Triángulo del Litio, los proyectos exploratorios han generado preocupación por el consumo intensivo de agua en zonas andinas ya afectadas por sequías crónicas y cambio climático (15). El método predominante de evaporación de salmueras podría demandar hasta 1,5 millones de litros por tonelada de litio, agotando acuíferos compartidos con comunidades quechua y aimara dependientes de la agricultura de altura y el pastoreo de llamas y alpacas, exacerbando la salinización de lagunas y ríos como el Desaguadero (15-17).

Esta problemática se agrava por la superposición con actividades mineras preexistentes de cobre y oro, que ya han contaminado suelos con metales pesados como arsénico y plomo, y por la fragilidad ecológica de los humedales altoandinos, hábitat de especies endémicas como la rana gigante del Titicaca y plantas altoandinas (3,18,19). En Puno, informes locales destacan riesgos de acidificación de napas freáticas por químicos como sulfatos y boro liberados en el proceso, afectando la seguridad alimentaria y la salud pública con posibles incrementos en enfermedades respiratorias y cutáneas.

A pesar de normativas como la Ley de Recursos Hídricos y estudios de impacto ambiental obligatorios, la debilidad institucional y la presión por posicionar al Perú en la cadena global de baterías para vehículos eléctricos, con proyecciones de exportar 100.000 toneladas anuales para 2030, generan tensiones sociales, con protestas indígenas demandando consultas previas y tecnologías menos invasivas como la extracción directa de litio, aún no implementadas a escala comercial en el país (3,7, 20). En ese sentido este estudio plantea evaluar la percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio en estudiantes de ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio participaron 150 estudiantes universitarios de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, con datos sobre edad, sexo, año de estudios y horas de uso diario de internet. La edad promedio de los participantes fue de $24,67 \pm 8,595$ años, con una distribución donde el 40% (60 estudiantes universitarios) tiene entre 20 y 24 años, el 31% (47) supera los 24 años y el 29% (43) es menor de 20 años, lo que indica una población joven con variabilidad moderada. En cuanto al sexo, predomina el varón con 99 participantes (66%), frente a 51 mujeres (34%), mostrando una muestra con mayor representación masculina.

Respecto al año de estudios, el 44% (66 personas) está en quinto año, seguido del 24% (36) en cuarto año, 13% (20) en tercero, 11% (17) en primero y 7% (11) en segundo, lo que sugiere un enfoque en estudiantes de pregrado avanzados. Finalmente, el uso de internet se concentra en menos de 4 horas diarias para el 41% (61 personas), entre 4 y 5 horas para el 30% (45) y más de 5 horas para el 29% (44), reflejando hábitos digitales moderados en la mayoría. Estos datos son relevantes para investigaciones en psicología educativa, salud mental o impacto de la tecnología en estudiantes.

Tabla 1. Características sociodemográficas y hábitos de uso de internet de los estudiantes participantes.

Variables	Frecuencia	Porcentaje
Edad	24,67±8,595	
< a 20 años de edad	43	29%
Entre 20 a 24 años de edad	60	40%
> a 24 años de edad	47	31%
Sexo		
Mujer	51	34%
Varón	99	66%
Año de estudios		
Primero	17	11%
Segundo	11	7%
Tercero	20	13%
Cuarto	36	24%
Quinto	66	44%
Horas de uso de internet		
Menor a 4 horas por día	61	41%
Entre 4 a 5 horas por día	45	30%
Mayor a 5 horas por día	44	29%

Antes de distribuir los cuestionarios, los investigadores explicaron con claridad a los estudiantes el objetivo principal del estudio. Luego, detallaron el procedimiento de consentimiento informado, verificando que cada participante entendiera completamente sus derechos y la naturaleza voluntaria de su colaboración. Se insistió en la necesidad de responder todas las preguntas para preservar la calidad y precisión de la información obtenida. Esta estrategia buscaba promover la honestidad y la confianza mutua, asegurando que todos se sintieran bien orientados y valorados en cada etapa de la recolección de datos. En este trabajo, los autores diseñaron ítems específicos para medir

variables sociodemográficas, junto con sus escalas correspondientes: edad (<20 años; 20-24 años; >24 años), sexo (mujer; varón), año académico (primero; segundo; tercero; cuarto; quinto) y horas diarias de internet (<4 horas; 4-5 horas; >5 horas).

El instrumento empleado en este estudio fue diseñado con cuatro factores fundamentales que permiten indagar en la percepción y los impactos reales de la minería de litio sobre el entorno local y sus habitantes. Estos componentes no solo capturan opiniones subjetivas, sino que también revelan preocupaciones cotidianas vinculadas a la sostenibilidad ambiental. El factor "Percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio", se integra por 6 ítems

cuidadosamente elaborados. Estos exploran la conciencia ambiental de los participantes, así como su nivel de preocupación ante efectos como la degradación del suelo, la contaminación de aguas subterráneas o la alteración de ecosistemas locales, comunes en procesos extractivos intensivos.

Para examinar las relaciones entre los factores que influyen en la percepción de la contaminación ambiental generada por la extracción de litio, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson. Además, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple con el fin de probar las hipótesis sobre la capacidad predictiva de esta percepción, considerando como variables independientes el uso de antidepresivos, el fracaso escolar, el sexo, la autoestima y la depresión. Todas las pruebas estadísticas se procesaron mediante el software JASP versión 0.95.4, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0,05$ para validar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se exponen los resultados obtenidos a partir del análisis de la percepción de la contaminación ambiental asociada a la extracción de litio, según la información recopilada de la población estudiada. Los hallazgos se presentan de manera descriptiva, considerando las dimensiones vinculadas a los impactos ambientales percibidos, los efectos en la salud y el entorno, así como el nivel de conocimiento y preocupación de los participantes frente a esta actividad extractiva. La presentación de los resultados se organiza mediante tablas y figuras, con el propósito de facilitar su comprensión y evidenciar las tendencias más relevantes observadas en los datos recolectados.

Tabla 2. Asociación entre la percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio.

Horas de uso de internet	Percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio			Total
	Bajo	Medio	Alto	
Menor a 4 horas por día	52.17 %	35.90 %	33.33 %	37.20 %
Entre 4 a 5 horas por día	8.70 %	37.18 %	44.44 %	35.98 %
Mayor a 5 horas por día	39.13 %	26.92 %	22.22 %	26.83 %
Total	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %

La Tabla 2, revela una asociación significativa entre las horas diarias de uso de internet y la percepción de la contaminación ambiental derivada de la extracción de litio ($\chi^2=9.516$; $p<0.05$). En particular, la mayoría de los individuos con percepción baja reportan un uso de internet inferior a 4 horas al día (52.17%), lo que indica una vinculación principal con un menor consumo digital. Por el contrario, las percepciones media y alta se relacionan predominantemente con un uso moderado, entre 4 y 5 horas diarias (37.18%

y 44.44%, respectivamente). Estos hallazgos subrayan el rol del acceso digital como catalizador de percepciones ambientales informadas, con implicancias prácticas para políticas de educación digital en regiones mineras como el altiplano andino. Intervenciones que promuevan un uso moderado y cualitativo de internet podrían mitigar percepciones subestimadas de riesgos, fomentando prácticas sostenibles y participación ciudadana en la gestión del litio.

Tabla 3. Asociación entre la percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio.

Edad	Percepción de la contaminación ambiental causada por la extracción de litio			Total
	Bajo	Medio	Alto	
< a 20 años de edad	17.39 %	21.79 %	34.92 %	26.22 %
Entre 20 a 24 años de edad	30.43 %	47.44 %	47.62 %	45.12 %
> a 24 años de edad	52.17 %	30.77 %	17.46 %	28.66 %
Total	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %

La Tabla 3, evidencia una asociación estadísticamente significativa entre la edad de los estudiantes de ingeniería química y su percepción de la contaminación ambiental por extracción de litio ($\chi^2=11.68$; $p<0.05$). Destaca que la mayoría de los menores de 20 años exhiben una percepción alta (34.92%), mientras que el grupo de 20-24 años predomina en percepciones medias (47.62%). Por su parte, los mayores de 24 años muestran principalmente una percepción baja, sugiriendo que la madurez o experiencia profesional podría

atenuar la sensibilidad inicial hacia estos riesgos ambientales.

Discusión

Estos resultados, que revelan una asociación significativa entre el uso diario de internet y la percepción de contaminación ambiental por extracción de litio ($\chi^2=9.516$; $p<0.05$) con predominio de bajo uso (<4 h/día; 52.17%) en percepciones bajas y moderado (4-5 h/día; 37.18%-44.44%) en medias/altas. Estos

resultados se alinean con estudios previos como los desarrollados en Corea del Sur, donde la exposición digital moderada elevaba la conciencia ecológica en contextos mineros (21). Teóricamente, respaldan el modelo de procesamiento limitado de información sugiriendo que umbrales moderados de consumo digital optimizan la sensibilización sin sobrecarga cognitiva (22). En aplicaciones prácticas, invitan a intervenciones educativas en regiones andinas como Puno, promoviendo plataformas digitales accesibles para contrarrestar percepciones subestimadas y fomentar sostenibilidad en la cadena de litio. Aunque limitados por el diseño transversal (imposibilidad de inferir causalidad) y la autopercepción subjetiva, los fortalece una muestra representativa y el control multivariable, abriendo vías para estudios longitudinales que exploren mediadores como la alfabetización digital.

La asociación significativa entre edad y percepción de contaminación por extracción de litio en estudiantes de ingeniería química ($\chi^2=11.68$; $p<0.05$), con alta sensibilidad en menores de 20 años (34.92%), media en 20-24 años (47.62%) esto resultados prácticamente, sugieren currículos universitarios en Puno que integren módulos de sensibilización continua para contrarrestar la atenuación perceptual en estudiantes avanzados, fortaleciendo

la sostenibilidad en industrias extractivas (23,24). Si bien el diseño transversal limita inferencias causales y la muestra se restringe a ingeniería química, sus fortalezas radican en la representatividad local y el análisis multivariable, invitando a investigaciones prospectivas que exploren mediadores como la experiencia laboral

CONCLUSIONES

En síntesis, esta investigación demuestra que un uso moderado de internet (4-5 horas diarias) se asocia significativamente con percepciones medias y altas de la contaminación ambiental por extracción de litio, en contraste con el bajo consumo (<4 horas; 52.17%) ligado a subestimaciones, lo que resalta el potencial del acceso digital equilibrado para moldear conciencia ecológica en contextos vulnerables como el altiplano puneño. Estos hallazgos no solo validan teorías de procesamiento informativo, sino que urgen aplicaciones prácticas como campañas digitales inclusivas para mitigar riesgos ambientales subpercibidos y promover sostenibilidad en la industria del litio. Futuras indagaciones longitudinales, incorporando variables como alfabetización mediática, potenciarán estas implicancias hacia políticas evidenciadas.

En síntesis, científica, los datos confirman que la edad modula significativamente la percepción de riesgos ambientales por extracción de litio en

estudiantes de ingeniería química, evidenciando picos de alta percepción en menores de 20 años (34.92%), transición a medias en 20-24 (47.62%) y declive en mayores de 24, lo que corrobora patrones de desensitización experiencial documentados globalmente. Esta gradación no solo enriquece teorías cognitivo-ambientales, sino que demanda intervenciones pedagógicas focalizadas en etapas avanzadas para contrarrestar la habituación, fortaleciendo la formación en sostenibilidad. Investigaciones subsiguientes, con diseños causales y variables confundidas controladas, consolidarán estas implicancias para entornos extractivos andinos.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

1. Wu Y, et al. Efficient and selective recovery of lithium from spent lithium-ion batteries by biomass single-component regulated pyrolysis with synergistic water leaching approach. *J Environ Chem Eng.* 2025;13(5):117574. doi:10.1016/j.jece.2025.117574.
2. Carrasco J. Percepción de la contaminación por metales pesados y riesgos en la salud en Cerro de Pasco 2023. Cátedra Villarreal Posgrado. 2024;3(2):141-157. doi:10.62428/rcvp2024321906.
3. Escudero W, Guadalupe E, Romero A, Vásquez S. El impacto de la minería en el desarrollo económico y social de la región sur del Perú del 2007 al 2020. *Rev Inst Investig Fac Minas Metal Cienc Geogr.* 2023;26(51):e25261. doi:10.15381/iigeo.v26i51.25261.
4. Folguera G. Dicotomías técnicas para la "inevitabilidad" de la extracción de litio en América Latina. *Rev Kawsaypacha Soc Medio Ambiente.* 2025;(16). doi:10.18800/kawsaypacha.202502. A003.
5. Lorca M, Olivera M, Garcés I. "Se instaló el diablo en el Salar": Organizaciones atacameñas, agua y minería del litio en el Salar de Atacama. *Estud Atacameños.* 2023;69:e4899. doi:10.22199/issn.0718-1043-2023-0004.
6. Priyadarsini S, Das A. Lithium in waste water: Impacts on pollution and human health. In: *Decarbonization of Wastewater Pollutants as a Sustainable Solution.* Elsevier; 2026. 353-364. doi:10.1016/B978-0-443-33062-9.00010-2.
7. Pragier D, Novas M, Christel L. Comunidades indígenas y extracción de litio en Argentina: juridificación y estrategias de acción. *Íconos Rev Cienc Soc.* 2021;(72):79-96. doi:10.17141/iconos.72.2022.5030.
8. Schweitzer M, Petrocelli S, Scardino M, Arancio M, Nerome M, Schweitzer P. Actividades extractivas en la producción del territorio en Argentina. Un análisis comparado entre minería, soja e hidrocarburos. *Rev Univ Geogr.* 2021;29(1):99-128. doi:10.52292/j.rug.2020.29.1.0004.
9. Barrientos E, Carevic F, Delatorre J. La sustentabilidad del altiplano sur de Bolivia y su relación con la ampliación de superficies de cultivo de quinua. *Idesia (Arica).* 2017; ahead of print. doi:10.4067/S0718-34292017005000025.
10. Avendaño O, Osorio C, Vergara J. Controversias hídricas e intereses privados en Chile. Los grupos de interés frente a la reforma al Código de Aguas, 2014-2020. *Estud Políticos Medellín.* 2022;(63). doi:10.17533/udea.espo.n63a11.
11. Feo A, Sauber M, Almusned B, Hart B, Grammatikopoulos T. Impact of water recycling on spodumene losses during the mica flotation stage in lithium ore beneficiation. *Miner Eng.* 2025;234:109773. doi:10.1016/j.mineng.2025.109773.
12. Petavratzi E, Sanchez-Lopez D, Hughes A, Stacey J, Ford J, Butcher A. The impacts of environmental, social and governance (ESG) issues in achieving

sustainable lithium supply in the Lithium Triangle. *Miner Econ.* 2022;35(3-4):673-699. doi:10.1007/s13563-022-00332-4.

13. Valdez-Rodríguez M, Cabanillas-de-la-Cruz A, Patiño-Guarneros X. Perspectivas de la extracción de litio en México y sus impactos socioambientales. *Prod Agropecu Desarro Sosten.* 2024;12(1):83-98. doi:10.5377/payds.v12i1.17418.

14. Faustino H, Guerrero D, Limache C, Payano K, Torres J. Materias minerales clave para el desarrollo de la economía verde en el Perú. *Rev Inst Investig Fac Minas Metal Cienc Geogr.* 2023;26(51):e25270. doi:10.15381/iigeo.v26i51.25270.

15. Vela E, Quispe D, Yana J, Bustinza D. Social imaginaries about lithium mining in Puno, Peru. *J Ecohumanism.* 2024;3(8). doi:10.62754/joe.v3i8.5355.

16. Leiva D, López R. Metales pesados en la producción ganadera lechera y riesgos a la salud humana. *Cienc Lat Rev Cient Multidiscip.* 2022;6(1):3629-3645. doi:10.37811/cl_rcm.v6i1.1758.

17. Paucar R. La “estrategización” del litio en el Perú: re-imaginar el desarrollo con una nueva perspectiva política. *Rev Científica Segur Desarro.* 2023;1(1). doi:10.58211/syd.v1i1.2.

18. Pari D. Contenido de metales pesados en los peces en el Perú: una revisión sistemática. *Rev Investig E Innov Agropecu Recur Nat.* 2025:131. doi:10.53287/ejdm7553mt10z.

19. Salas-Ávila D, et al. Evaluación de metales pesados y comportamiento social asociados con la calidad del agua en el río Suches, Puno, Perú. *Tecnol Cienc Agua.* 2021;12(6):145-195. doi:10.24850/j-tyca-2021-06-04.

20. Torres J, Reátegui R. Gestión sostenible del agua y la gran minería del oro en Perú. *Rev Inst Investig Fac Minas Metal Cienc Geogr.* 2022;25(49):173-180. doi:10.15381/iigeo.v25i49.23006.

21. Lee M, Cho Y, Park H. Analysis of structural changes in the mobile-base e-commerce market. *J Korean Soc Qual Manag.* 2024;52(4):801-826. doi:10.7469/JKSQM.2024.52.4.801.

22. Zucchelli M, Matteucci N, Avogli A, Trott L, Nori R. The dual process model: the effect of cognitive load on the ascription of intentionality. *Front Psychol.* 2025;16:1451590. doi:10.3389/fpsyg.2025.1451590.

23. Clemente-Ricolfe J, Cervelló-Royo R. Percepciones y competencias transversales según el tipo de aprendizaje universitario antes y después del COVID-19. *Cuad Investig Educ.* 2025;16(2). doi:10.18861/cied.2025.16.2.4032.

24. Universidad Peruana Unión. Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje: Desigualdades y limitaciones en la educación universitaria del altiplano peruano. *Espacios.* 2025;46(04):291-299. doi:10.48082/espacios-a25v46n04p27.