

EL DERRETIMIENTO DE LOS GLACIARES ANDINOS COMO AMENAZA A LA SEGURIDAD HÍDRICA DE PERÚ

Tamara V. Naúmenko

*Doctora titular (Filosofía), prof. (t-naumenko@yandex.ru)
Profesora titular*

Facultad de Estudios Globales

Universidad Estatal *M. LOMONÓSOV* de Moscú
Léninskie Gory, 1, Moscú, 119991, Federación de Rusia

SPIN-código: 4791-3080; ResearcherID: S-2865-2016;
Scopus Author ID: 57199858412

María S. Kózyreva

Postgraduada (kozyreva.masha@yandex.ru)

Facultad de Estudios Globales

Universidad Estatal *M. LOMONÓSOV* de Moscú
Léninskie Gory, 1, Moscú, 119991, Federación de Rusia

SPIN-código: 1558-7600; ORCID: 0009-0009-1217-3682;
ResearcherID: JEZ-5383-2023; Scopus Author ID: 56736443100

Recibido el 8 de noviembre de 2022

Acceptado el 10 de marzo de 2023

DOI: 10.37656/s20768400-2023-3-02

Resumen. *El agua es una necesidad para la vida de cada persona y su prosperidad económica. En nuestro mundo, este recurso existe en diversas formas, incluso en forma de glaciares tropicales. La mayoría de éstos se encuentran en los Andes del Norte. Para los países de esta área geográfica el agua deshelada tiene gran importancia desde tiempos inmemoriales, entre ellos se encuentra Perú, cuyo ejemplo es único en su género. El país cuenta con abundantes recursos potables cuya fuente son la cuenca del Amazonas, el lago Titicaca y los glaciares andinos. Sin embargo, la población y la infraestructura industrial están en las regiones con escasas fuentes de agua. Por esta razón la región pacífica del país, desarrollada industrial y urbanísticamente, satisface sus necesidades de acuerdo con la tradición de los incas, es decir, con el agua deshelada. Pero el cambio climático*

Tamara V. Naúmenko, María S. Kózyreva

introduce sus correctivos en la vida de la población de la sierra peruana. Es este tema que se pone en el foco del artículo. Como resultado, se puede notar que los glaciares en los Andes peruanos están derritiéndose dinámicamente bajo la influencia de anomalías climáticas, lo que provoca una marcada escasez de recursos hídricos, tanto en el ámbito agrícola y energético, como en su suministro a los ciudadanos. Esta situación amenaza gravemente a la seguridad hídrica. Sin embargo, con una amplia base de recursos, Perú puede enfrentar el problema con un enfoque institucional eficaz.

Palabras clave: *Los Andes, Perú, agua dulce, calentamiento global, glaciares, sistema comunal*

THE ANDEAN GLACIERS ABLATION AS A THREAT TO WATER SECURITY OF PERU

Tamara V. Naumenko

*Dr. Sci. (Philosophy), prof. (t-naumenko@yandex.ru)
Department of Global Studies*

*LOMONOSOV Moscow State University
1, Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

*SPIN-code: 4791-3080; ResearcherID: S-2865-2016;
Scopus Author ID: 57199858412*

Maria S. Kozyreva

*Ph.D. student (kozyreva.masha@yandex.ru)
Department of Global Studies*

*LOMONOSOV Moscow State University
1, Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

*SPIN-code: 1558-7600; ORCID: 0009-0009-1217-3682;
ResearcherID: JEZ-5383-2023; Scopus Author ID: 56736443100*

Received on November 8, 2022

Accepted on March 10, 2023

DOI: 10.37656/s20768400-2023-3-02

Abstract. *Water is a necessity for human life and economic prosperity. This resource is presented in various forms, including glaciers. Most of them are located in the Northern Andes. For the states of the geographical area, melt water has been of great importance from the immemorial time, among them is the case of Peru. The country has an abundance of drinkable resource*

El derretimiento de los glaciares andinos
como amenaza a la seguridad hídrica de Perú

provided by the Amazon River Basin, Lake Titicaca, and the Andean glaciers. However, the population and industrial infrastructure are located across the country in inverse proportion to the water. As a result, the industrial and urbanized Pacific region satisfies its needs in accordance with the heritage of the ancient Incas, with the melt water. However, climatic changes are making their own adjustments to the life of the population in the highlands. The conclusion is that the glaciers in the Peruvian Andes are dynamically melting under the influence of climatic anomalies, which causes a pronounced shortage of water resources for agriculture, energy, and in its supply to citizens. This situation is characterized by an acute threat to water security. However, with an extensive resource base, Peru is able to solve the problem with an effective institutional approach.

Key words: *Andes, Peru, fresh water, global warming, glaciers, communal system*

ТАЯНИЕ АНДСКИХ ЛЕДНИКОВ КАК УГРОЗА ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРУ

Тамара Васильевна Науменко

Д-р философских наук, профессор (t-naumenko@yandex.ru)

Факультет глобальных процессов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
РФ, 119991, Москва, Ленинские горы, 1

SPIN-код: 4791-3080; ResearcherID: S-2865-2016;

Scopus Author ID: 57199858412

Мария Сергеевна Козырева

Аспирантка (cozyreva.masha@yandex.ru)

Факультет глобальных процессов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
РФ, 119991, Москва, Ленинские горы, 1

SPIN-код: 1558-7600; ORCID: 0009-0009-1217-3682;

ResearcherID: JEZ-5383-2023; Scopus Author ID: 56736443100

Статья получена 8 ноября 2022 г.

Статья принята 10 марта 2023 г.

DOI: 10.37656/s20768400-2023-3-02

Аннотация. Вода – необходимый для жизни и экономического процветания человека ресурс, к которому относятся в том числе и ледники. Большая часть тропических ледников располагается в Северных Андах. Для государств данного географического района, в том числе и Перу талая вода имеет огромное значение. Запасы пресной воды обеспечиваются бассейном реки Амазонки, озером Титикака и ледниками Анд, однако население и производственная инфраструктура расположены по территории страны обратно пропорционально водным ресурсам. В результате индустриально и урбанистически развитый Тихоокеанский район удовлетворяет свои потребности в соответствии с наследием древних инков с помощью талой воды. Однако климатические изменения вносят свои коррективы в быт населения высокогорных районов. Авторы пришли к выводу, что ледники в перуанских Андах динамично тают под влиянием климатических аномалий, что вызывает острую нехватку водных ресурсов как в сфере сельского хозяйства и энергетики, так и в обеспечении населения. Тем не менее, обладая обширной ресурсной базой, Перу способно справиться с проблемой при эффективном институциональном подходе.

Ключевые слова: Анды, Перу, пресная вода, глобальное потепление, ледники, коммунальная система

El agua potable es una necesidad básica no solo para la existencia fructífera de un Estado, sino para la supervivencia humana en general. Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de 2015, Perú ocupó el noveno puesto en la lista de los países con reservas calculadas de agua dulce con 1880 km³ anuales [1, p. 1; 2]. La iniciativa política también contribuyó a la distribución adecuada del agua. Durante el mandato de Pedro Pablo Kuczynski se aprobó el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021 para garantizar el acceso universal al agua y la cobertura del saneamiento [2]. El presupuesto previsto fue de 49,5 mil millones de soles peruanos [3, p. 5]. Sin embargo, a enero de 2021, el presupuesto ejecutado llegó a 14,5 mil millones de soles, lo que “demuestra la falta de interés por solucionar esta problemática de poder brindar este servicio a las distintas áreas...” [4, p. 62]. Pero el vasto recurso natural junto

con el apoyo del gobierno debe garantizar la disponibilidad de este recurso vital para cada ciudadano.

No obstante, la situación en Perú, según esta problemática, no es tan clara. Lima es una de las capitales del mundo con la menor cantidad de precipitaciones, convirtiéndola en una zona árida y difícil de abastecer de agua, lo que a su vez provoca las brechas en la política comunal. El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) produce unos 714 millones de m³ del agua potable al año [5, p. 10], de esta cantidad, 175 millones son conexiones no autorizadas, roturas y pérdidas en las tuberías [2]. La situación en la capital lo parece, pero es difícil imaginar cual es la escala de problemas en las demás ciudades del país. Pero, por ejemplo, según las estimaciones de los expertos, Arequipa pierde un 30% del agua [2]. En lo que se refiere a la capital, es interesante mencionar otro aspecto: en 2016 SEDAPAL publicó una estadística no alentadora: de la población metropolitana de aproximadamente nueve millones, el 93% tiene suministro de agua potable y el 90% tiene servicio de alcantarillado, lo que parece un éxito. Sin embargo, 600 mil habitantes no tienen acceso al agua y 900 mil vierten sus residuos directamente en el medio ambiente [2]. Por eso se puede decir que, a pesar de la preocupación del Estado, el sistema de suministro sigue siendo ineficiente: no cubre a toda la población metropolitana y las tuberías tienen defectos. Al mismo tiempo, el ejemplo de Lima es el más favorable, a diferencia de las ciudades y los pueblos más pequeños, cuya escala de problemas no es comparable con la metrópoli. De este modo, la cuestión si el Estado es capaz de garantizar el suministro de agua potable a todos los habitantes de Perú, sigue siendo relevante y está en la agenda, lo que ha provocado un debate científico.

Entre los investigadores nacionales que han dedicado sus trabajos a la seguridad del agua en América Latina se puede mencionar a Vladímir M. Kotlyakov y Yulia S. Grinfeldt. Entre

los investigadores extranjeros este aspecto ha sido ampliamente estudiado por Alejo Cochachin Rapre, Thomas Condom, Jesús Gómez, Sonia González Molina, Matthias Huss, Georg Kaser, Eric Franquist, Kurt Rademaker, Neil Schaner, Wouter Buytaert, Luis Luján Cárdenas, Rafael Saúl Lara Rivas, Wilson Suárez, Tina Schoolmeester, Simone Schauwecker, Jean-Joinville Vacher, etc. Sin embargo, el problema de la seguridad hídrica del Perú en el contexto de la ablación de las capas de hielo y la reducción de la cantidad de agua de deshielo requiere un estudio adicional y, por lo tanto, está en el foco del artículo.

Panorama de los recursos de agua dulce en Perú

Perú es rico en recursos hídricos de naturaleza variable. No solo es el noveno país del mundo en cuanto a las reservas de agua dulce, sino también el tercero de América Latina después de Brasil y Colombia [6, p. 16]. Los abundantes recursos de agua dulce del país se encuentran en 106 cuencas. En las montañas hay 12200 lagunas, más de 1007 ríos con el volumen total de agua de 2046000 millones de m³ [7, p. 4]. Geográficamente, sin embargo, se dividen en tres áreas hidrográficas, entre las que se encuentran la zona del Pacífico, que incluye 44 cuencas hidrográficas, la del Atlántico o Amazonas, que comprende 53 cuencas, y la región del lago Titicaca con 9 cuencas [7, p. 4]. Cada una de estas zonas tiene sus características únicas.

El Amazonas es la principal fuente de agua en el país que forma la cuenca hidrográfica más rica a la que corresponde el 97% del agua dulce de Perú [7, p. 5]. Aquí también se concentra la mayor parte del agua subterránea, 542998 hm³, lo que representa el 99% de su cantidad total [8, p. 65]. Tal cantidad de recursos hace este territorio más rico en recursos de agua, sin embargo, en ésta vive solo el 31% de la población, la economía está poco desarrollada, proporcionando el 17,7% del PIB del país, según los datos del 2013 [9].

Otro ejemplo es la región hidrográfica del Pacífico a que corresponde el 65% de la población del país pero que dispone solo del 1,77% del agua dulce [9]. El agua subterránea es una parte importante de suministro, sobre todo para la agricultura. La situación del Pacífico se ve agravada por la alta concentración del potencial industrial de Perú, incluida la capital y que produce hasta el 80,4% del PIB [9]. Lima, como foco económico del país, es un centro de migración laboral, la afluencia de población en los últimos 25 años equivale a 51,8%, según los datos de 2013 [9]. Así, con una alta densidad de población, la región está escasamente abastecida de agua potable.

Al tercer territorio en estudio – el Titicaca – le corresponde solo el 0,32% del agua dulce total pero es el hogar del 4% de la población [9], que representa el grupo más insignificante y no representativo desde el punto de vista de estadísticas entre los analizados.

Por lo tanto, después de conocer estas tres cuencas hidrográficas, se puede decir que los recursos hídricos de Perú son extensos, ricos y capaces de satisfacer las necesidades de la población. Sin embargo, su disponibilidad sigue siendo un reto, ya que la mayor parte del agua potable se concentra en una zona poco desarrollada y escasamente poblada, mientras que el centro industrial ubicado en la región del Pacífico enfrenta una escasez de este recurso. Precisamente por eso para esta parte del país el agua de deshielo desempeña un papel especial, pero la cantidad del cual está disminuyendo debido a los cambios climáticos.

El derretimiento de los glaciares como amenaza a la seguridad hídrica

Los glaciares acumulan el agua de origen atmosférico en un estado agregado sólido. La condición principal para su formación es la abundancia de precipitaciones a lo largo de los años, y al mismo tiempo su volumen debe superar lo que

desaparece durante el derretimiento y la evaporación [10, p. 135]. Los glaciares aparecidos como resultado de estos procesos, pueden clasificarse de varias formas, por ejemplo, destacan plataformas de hielo, cubiertas de hielo y glaciares de montaña. El primer tipo representa el 98,5% [11, p. 71], se encuentra donde la línea de nieve está muy baja y tienen la forma de escudos. El segundo tipo se diferencia del primero por sus tamaños más pequeños y por una gran variedad de formas determinadas por el relieve del lugar. Es esta variación la que es más característica del terreno peruano.

En la superficie de nuestro planeta los glaciares ocupan más de 16 millones de km², es decir, alrededor del 11% de la superficie terrestre [12, p. 16]. Más del 99% de su área se encuentra en las regiones polares [13, p. 72]. Pero es el 1% restante de los glaciares, ubicados de manera desigual por la superficie de la Tierra, que despierta el interés de las autoras del artículo. De esta cantidad, los glaciares tropicales son de particular importancia para América Latina, aproximadamente el 99% de los cuales se encuentra en los Andes y el 71% está en las cordilleras peruanas [13, p. 41] [14, p. 102]. La Cordillera Blanca, que está en la parte occidental de los Andes en el Norte de Perú, es la cordillera glaciar tropical más grande [15, p. 78]. Por ser el más alto y extenso del mundo, este glaciar concentra el 35% de todos y se extiende a lo largo de 211 km [15, p. 78].

A pesar de lo dicho antes, se puede ver que durante más de 40 años Perú ha estado experimentando un proceso de desglaciación, y el resultado de este proceso fue la pérdida de aproximadamente del 51% de las masas de hielo [16]. Esto se debe al cambio climático global que lleva a la desaparición parcial o total de algunos glaciares. El calentamiento en las regiones montañosas tiene manifestaciones más obvias que en las otras. Por esta razón, la temperatura media anual en los países andinos (Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) aumentaba durante el siglo XX en un 0,8 °C, y en las altitudes

más altas, en un 0,1°C cada década durante los últimos 50 años [17, p. 38]. Debido a esto, la isoterma de 0°C se ha reubicado en 45 m por toda la región, mostrando un calentamiento dinámico y la ablación de las capas de hielo. La situación se agrava por “El Niño”, la fluctuación de las temperaturas de la capa superficial del agua que se forma en el Pacífico Ecuatorial [13, p. 202]. Como regla, el fenómeno de “El Niño” provoca precipitaciones intensas a bajas altitudes en la vertiente andina del Pacífico. Sin embargo, en áreas a más de 2000 metros de altitud caen menos precipitaciones y las temperaturas también se elevan por encima de la norma, por lo que el hielo se derrite más activamente [17, p. 35]. La duración y la frecuencia del fenómeno son variables, sin embargo, debido al calentamiento global desde los años 1990, se intensifican y preocupan a los expertos [14, p. 112].

Se puede ver esta tendencia en la Cordillera Blanca, ya que es allí donde se concentra la mayor parte del hielo de Perú. Tomas Condom, Eric Franquist y Tina Schoolmeester, observando las características del relieve de la región como un método de investigación fundamental, mostraron fotografías de las capas de hielo de la cordillera en diferentes períodos de tiempo [15, p. 81]. Resulta que entre 1962 y 1970, 722 glaciares de Cordillera Blanca se habían cubierto el área de 723,4 km² [18, p. 14], y a principios del nuevo siglo, la cifra se redujo a 600 km² [19]. Esta situación confirma una ablación dinámica en el territorio analizado.

El segundo sistema glaciar más grande, denominado la Cordillera de Vilcanota, es parte de los Andes Orientales que, según las fotografías, perdieron la mitad de su superficie glaciar entre finales de 1970 y principios de 2010 [17, p. 44]. Tal situación confirma que el caso de la Cordillera Blanca no es una excepción. La ablación de glaciares es una tendencia común para los Andes del Norte, incluso en el territorio de Perú [20].

Los especialistas de FAO también aprueban este hecho al publicar un estudio en el que ellos prestan una atención especial a las montañas nevadas de Pastoruri por estar al borde de la desaparición. El derretimiento del en ellas viene acompañado con un fenómeno potencialmente peligroso: la formación de más de 1000 lagunas que pueden desbordarse hasta salir a las costas debido a la actividad sísmica [21]. El aumento de las temperaturas y la ablación en el futuro pueden tener efectos catastróficos para ecosistemas locales [21].

De este modo, es justa la afirmación de que el cambio climático interpreta un papel muy importante en mantener la estabilidad del ecosistema de los Andes del Norte, donde se encuentra la mayoría de los glaciares tropicales, únicos en su género [22, p. 5186]. El aumento de las temperaturas junto con el fenómeno de “El Niño”, pone los hielos en peligro. El deshielo abundante lleva también a la pérdida de un recurso valioso - agua de fusión que se utiliza para abastecer regiones montañosas. En la temporada seca se utiliza para la agricultura, la producción de energía y lo usa la población para beber. La desaparición de los glaciares empeora la situación con el abastecimiento de agua y se convierte en un grave problema social para Perú.

El análisis del abastecimiento de agua de la población de Perú

Perú, siendo un Estado rico en recursos hídricos, es capaz de abastecer a sus ciudadanos de agua. El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego llama su país un “paraíso hídrico” apelando a gran cantidad de glaciares tropicales, al río más grande del planeta que recorre todo el país, así como a Titicaca, el lago navegable más alto. Según los datos de 2020, de la población total de aproximadamente 33 millones entre 7 y 8 millones no tienen acceso al agua potable [23], de éstos cerca de 800 mil ciudadanos viven en Lima, centro económico del país [23]. Si hablamos de pequeñas comunidades rurales, especialmente en

El derretimiento de los glaciares andinos como amenaza a la seguridad hídrica de Perú

las que viven menos de 200 habitantes, veremos que en ellas, sobre todo en las alejadas zonas del Pacífico, entre el 97 y el 98% de los habitantes tienen escasez de agua, lo que caracteriza la situación como extremadamente dramática [23].

La disponibilidad de agua se refleja en el Cuadro 1 que muestra la dinámica del consumo de agua, dependiendo del domicilio. Por ejemplo, durante todo el período estudiado la diferencia de uso entre la población urbana y la rural es de alrededor del 20%, debido a la distribución desigual del agua [24, p. 5]. Los ciudadanos de las zonas rurales tienen acceso limitado a los recursos. Según el gobierno peruano, la situación en las provincias lejanas se agrava por la calidad del agua, donde solo el 2,7% de la población consume agua con nivel suficiente de cloro libre residual [23]. Por lo tanto, es evidente que la brecha en la disponibilidad de agua potable depende del grado de urbanización. Sin embargo, en el cuadro también se nota un pequeño aumento general del consumo que se puede explicar por la mejora los sistemas de servicios públicos de acuerdo con el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021.

Cuadro 1

Consumo del agua dependiendo del lugar de residencia en Perú

Año	Toda la población	Población urbana	Población rural
abril 2018 – marzo 2019	90,9	95,2	75,2
mayo 2018 – abril 2019	90,8	95,1	75,3
junio 2018 – mayo 2019	90,9	95,2	75,3
julio 2018 – junio 2019	90,8	95,1	75,1
febrero 2019 – enero 2020	90,8	95	75,5
marzo 2019 – febrero 2020	91	95,1	75,8
abril 2019 - marzo 2020	91,2	95	76,8
mayo 2019 - abril 2020	90,8	94,8	76,3

Fuente: Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. INEI. 2020, p. 5.

No menos preocupante sea la disponibilidad del sistema de alcantarillado. Aproximadamente 7,5 millones de peruanos, de los cuales el 63% vive en zonas rurales, no tienen acceso a servicios de saneamiento, como duchas y aseos [23]. Dos factores citados permiten afirmar que el “paraíso hídrico” en realidad es un “infierno comunal”. Según Carlos Reinel, profesor de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, la causa de tal situación no se debe a las peculiaridades de la distribución de los recursos, sino a la mala gestión [23].

Por lo tanto, el Estado más rico en recursos hídricos de América Latina se enfrenta a una crisis social, cuya causa radica en políticas comunales ineficaces y una distribución desigual de la población. La escasez artificial obliga a los habitantes rurales de la región del Pacífico a recurrir al agua de deshielo glacial.

Impacto del derretimiento de los glaciares en el suministro de agua

Durante milenios la gente vivía prosperando en los Andes. Lo evidencia el descubrimiento del asentamiento alpino más antiguo del mundo que existió durante más de 12 mil años a la altitud de 4500 m sobre el nivel del mar [25, p. 466]. Pero fue el desarrollo del sector agrario que dio el impulso para mejorar el nivel de vida y el crecimiento de la población del sur de los Andes. Esto inspiró a la gente a explorar áreas más altas de montañas y construir terrazas agrícolas regadas con el agua de deshielo glacial. A principios del siglo XVI en el centro del Imperio Inca la economía dinámica contribuyó a la transformación de los Andes. El Estado tenía alrededor de 15 millones de habitantes que continuaban satisfaciendo sus necesidades principalmente con el agua de deshielo [17, p. 25]. Hechos históricos confirman la importancia especial de este recurso en la etapa de formación y supervivencia de la población indígena de la región.

Hoy en día, en el territorio de los Andes se encuentran 7 países de América del Sur, y al mismo tiempo, cada uno de ellos

El derretimiento de los glaciares andinos como amenaza a la seguridad hídrica de Perú

aprecia el patrimonio histórico de sus antepasados. Según los datos de 2012, el 44% de la población total de estos siete países (o sea, 75 millones de personas) vive en la región de los Andes [17, p. 25]. El sistema de montañas hasta ahora interpreta un papel importante en su suministro de agua. Por ejemplo, se estima que en 2018 140 millones de personas vivían en esta área, donde el agua de deshielo de los glaciares (dependiendo de la temporada) representaba al menos el 25% del consumo [26, p. 1]. Tales indicadores aún confirman la importancia del agua de deshielo de los glaciares para la población.

La situación observada en varios países de esta zona es diferente: en cada caso, el factor andino tiene una huella individual en la vida económica. El Cuadro 2 refleja principales aspectos económicos y sociales y muestra claramente su participación en la vida del Estado: las montañas ocupan más de la mitad del territorio de país y albergan a una gran proporción de ciudadanos. Un conglomerado urbano tan extenso requiere un suministro de agua bien sostenible.

Cuadro 2

Los Andes en la vida de Perú en 2016

Superficie del país (mil km ²)	1285
Andes en la superficie del país, %	50,0
Població, millones de personas	27,4
Nivel de urbanización de los Andes, %	50,0
PIB per cápita en las regiones andinas, US\$	6049

Fuente: Schoolmeester T., Johansen K.S., Alftan B., Baker E., Hesping M., Verbist K. Atlas de glaciares y aguas andinos. El impacto del retroceso de los glaciares sobre los recursos hídricos. London, UNESCO y GRID-Arenda, 2018, p. 27.

Dentro de la región andina la situación es preocupante tanto en las ciudades como en los pequeños asentamientos en las montañas que en Perú están en igual proporción. Esto se argumenta por el problema climático general: la temporada seca prolongada que dura de cinco a seis meses independientemente del grado de urbanización e industrialización. Sin embargo, para la zona rural el agua de deshielo sigue teniendo una importancia muy grande, lo que se debe a su uso para mejoras agrícolas. Según los datos de 2018, el Estado tiene alrededor de 79,3 mil hectáreas, cuyo abastecimiento hidrológico del 45 al 80% depende de los glaciares, y 18,1 mil hectáreas – del 80 al 100% [17, p. 60]. En cuanto al uso de este recurso para el riego, Perú ocupa el segundo lugar en América Latina cediendo solo a Bolivia, lo que indica la dependencia del sector agrícola peruano de hielos andinos. El problema de la ablación como una amenaza a la industria agrícola es relevante para toda la zona montañosa. No obstante, los expertos de UNESCO destacan las regiones de Cuzco y Huaraz como las más problemáticas [17, p. 55].

Esta afirmación se comprueba con la estadística: la contribución máxima mensual del agua de deshielo de los glaciares al suministro de agua disponible durante un año normal en Huaraz es el 67%, mientras que, durante un año de sequía, sube hasta el 91% [27, p. 6]. Se puede resumir que estas cifras, siendo las más altas de América Latina, reflejan la dependencia crítica de Perú del agua de deshielo de los glaciares andinos, especialmente en tiempos secos.

Sin embargo, son particularmente preocupantes los datos que reflejan el consumo doméstico de agua de deshielo. Según los expertos, 360 mil personas sufren escasez de agua debido a la reducción de la capa de hielo de los Andes y se estima que los daños para 158 mil de ellos oscilan entre el 45 y el 80% y para el resto, entre el 80 y el 100% [17, p. 60].

Esta tendencia se ve en los datos de las instituciones energéticas. Según la estimación de la planta hidroeléctrica Cañón del Pato que se encuentra en el río Santa, su producción se redujo de 1540 a 1250 GWh, por haber disminuido la escorrentía de los glaciares en un 50%. Si los glaciares desaparecen por completo, lo harían hasta 970 Gwh [17, p. 56]. De esto se deduce que la ablación de los glaciares representa una amenaza no solo para la seguridad hídrica, sino también para suministrar energía a la región, ya que la energía hidroeléctrica es el tipo de la energía renovable más eficiente y común aquí [28, p. 107].

Por lo tanto, el agua de deshielo ha sido la base de la economía y del desarrollo exitoso de la población indígena andina a lo largo de su historia. Hasta hoy día este recurso no ha perdido su relevancia tanto la economía como para la subsistencia de la gente que vive en este territorio. Este tipo de agua es la base de las mejoras agrícolas en la cuenca del Pacífico, donde reside la mayoría de los ciudadanos, lo que convierte este recurso en la garantía de la seguridad alimentaria. Además, el agua de deshielo provoca una carga social, abasteciendo a la población de los Andes peruanos. Es el conjunto de estas razones el que llama la atención al problema de la ablación de los glaciares en la región, cuyas consecuencias negativas tienen una amplia gama de daños en todas las esferas de la vida social.

Conclusión

Los Andes son la cuna de la civilización latinoamericana, donde se formó una base histórico-cultural e de los Estados existentes. Se desarrollaron gracias a una gran cantidad de factores, entre los cuales el complejo sistema de riego y de mejora agrícola, que aseguró la eficiencia de la agricultura y el desarrollo económico ocupa un lugar especial. Sin embargo, el agua de deshielo no solo ha impulsado el progreso histórico,

sino que sigue desempeñando un papel importante en los Estados andinos en la actualidad.

Entre ellos se destaca Perú, un “paraíso hídrico” que posee enormes recursos acuáticos, incluyendo el Amazonas, ríos subterráneos y el lago Titicaca. Sin embargo, se distribuyen por el territorio de manera desigual e improporcional respecto a los centros urbanos industriales. Por lo tanto, la cuenca del Pacífico de Perú, densamente poblada y económicamente desarrollada, experimenta una marcada escasez de agua que habitualmente se compensaba con las aguas de deshielo de los glaciares.

El cambio climático ha introducido sus correcciones en este proceso: la ablación en la región es tan catastrófica y monstruosa, que se refleja en todas las esferas de la vida. La energía, la agricultura y el bienestar de los ciudadanos se enfrentan a amenazas de la seguridad hídrica. Sin embargo, acumulando todos los factores, se puede resumir que Perú tiene gran potencial para resolver este problema. La abundancia de recursos no llega al consumidor final debido al sistema de servicios públicos ineficiente y al desarrollo desigual. Por lo tanto, un enfoque institucional dirigido a la reconstrucción de las brechas del sistema de agua y la industrialización de la parte oriental del país puede aliviar problemas sociales. Por lo tanto, el “infierno comunal” de Perú puede volver a convertirse en un “paraíso hídrico”.

Bibliografía References Библиография

1. Computation of Long-term Annual Renewable Water Resources (RWR) by Country (in km³/year, average). Perú. FAO. URL: https://storage.googleapis.com/fao-aquastat.appspot.com/countries_regions/factsheets/water_resources/en/PER-WRS.pdf (accessed 08.10.2022).

2. Lara Rivas R. S. Situación del agua potable y el alcantarillado en el Perú. *Iagua*. Madrid, 15.03.2021.

3. Iniciativas privadas cofinanciadas del sector saneamiento 2021. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. URL: https://info.proinversion.gob.pe/wp-content/uploads/2021/04/Javier-Hernandez_Webinar-IPC-Saneamiento.pdf (accessed 04.10.2022).

El derretimiento de los glaciares andinos
como amenaza a la seguridad hídrica de Perú

4. Espinoza V., Nirvana S. Análisis de la desigualdad de los ingresos y su relación con la pobreza del Perú, periodo 2010 – 2020. Universidad Católica de Santa María, 2022. URL: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12225/40.1204.CE.pdf?sequence=1&isAllowe=y> (accessed 03.10.2022).
5. Informe de Sostenibilidad. Lima, Sedapal. 2016, 70 p.
6. Гринфельдт Ю. С. Водные ресурсы Латинской Америки: проблемы в сфере водопользования. *Латинская Америка*. М., 2010, № 11, с. 14-20. [Grinfel'dt Y. S. Vodnyye resursy Latinskoy Ameriki: problemy v sfere vodopol'zovaniya [Water Resources of America: Problems in the Field of Water Use]. *Latinskaya Amerika*. Moscow, 2010, no. 11, pp. 14-20 (In Russ.)].
7. Estrategia Nacional para la gestión de los recursos hídricos continentales del Perú. Lima, Comisión técnica multisectorial de los Ministerios de: Agricultura; Defensa; Economía y Finanzas; Energía y Minas; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Producción. 2004, 29 p.
8. Plan nacional de recursos hídricos del Perú. Autoridad nacional del agua, 2013. Lima, 2013, 255 p.
9. Recursos hídricos en Perú: el estado actual. OECD. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/467536b0-es/index.html?itemId=/content/component/467536b0-es> (accessed 05.10.2022).
10. Huss M., Hock R. Global-Scale Hydrological Response to Future Glacier Mass Loss. *Nature Climate Change Letters*. 2018, no. 8, pp. 135-140.
11. Котляков В.М. Снежный покров и ледники Земли. М., Наука, 2004, 448 с. [Kotlyakov M.V. Snezhnyy pokrov i ledniki Zemli [Snow Cover and Glaciers of the Earth]. Moscow, Nauka, 2004, 448 p. (In Russ.)].
12. Avsyuk G., Kotlyakov V. M. Los Caprichos de los glaciares. *El Correo de la UNESCO: una ventana abierta sobre el mundo XXII*, 1969, no. 6, pp. 16-21.
13. Kaser G. Osmaston H. Tropical Glaciers. Cambridge, Cambridge University Press, 2002, 202 p.
14. González Molina S., Vacher J. El Perú frente al cambio climático. Marseille, Edición impresa, 2014, 237 p.
15. Condom T., Suárez Alejo W., Rapre Jesús Gómez C. Variaciones glaciares y disponibilidad de agua en la Cordillera Blanca del Perú desde hace 40 años. Manizales, Colombia, 2008, pp. 77-91.
16. Perú perdió el 51% de sus glaciares debido al cambio climático. la Autoridad Nacional del Agua (ANA). 2020. URL: <https://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico> (accessed 02.10.2022).

17. Schoolmeester T., Johansen K.S., Alfthan B., Baker E., Hesping M., Verbist K. Atlas de glaciares y aguas andinos. El impacto del retroceso de los glaciares sobre los recursos hídricos. London, UNESCO y GRID-Arenda, 2018, 80 p.

18. Franquist E., McGlone D., Vuille M. Climate Change and Tropical Andean Glacier Retreat. Albany, UNESCO-IHP, 2011, 40 p.

19. Los glaciares. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. URL: <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua/328-glaciares> (accessed 03.10.2022).

20. Luján Cárdenas L. Perú: se acelera el deshielo de los glaciares en Cusco. *Iagua*. Madrid, 01.12.2020.

21. Los glaciares tropicales andinos se “esfuman”. *Ecoticias*. URL: https://www.ecoticias.com/naturaleza/99258_glaciares-tropicales-andinos-esfuman (accessed 08.10.2022)

22. Schauwecker S. The Freezing Level in the Tropical Andes, Peru: An Indicator for Present and Future Glacier Extents. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2017, no. 122, pp. 5172-5189.

23. Vivir sin agua en un paraíso. *El País*. Madrid, 08.07.2022.

24. Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico. Lima, INEI. 2020, 70 p.

25. Rademaker K., Hodgins G., Moore K., Zarrillo S., Miller Ch., Bromley G. R. M., Leach P., Reid D. A., Yépez Álvarez W., Sandweiss D. H. Pale indian Settlement of the High-altitude Peruvian Andes. *Science*, 2014, no. 346. pp. 466-469.

26. Schaner N., Voisin N., Nijssen B., Lettenmaier D. P. The Contribution of Glacier Melt to Streamflow. *Environmental Research Letters*, 2012, no. 7, pp. 1-8.

27. Buytaert W., Moulds S., Acosta L., De Bievre B., Olmos C., Villacis M., Tovar C., M J Verbist K. Glacial Melt Content of Water Use in the Tropical Andes. *Environmental Research Letters*, 2017, no. 12, pp. 1-8.

28. Jeifets V.L., Pravdiuk D.A. El concepto de la “recuperación verde” en América Latina: perspectivas de la transformación sostenible en la era postpandémica. *Iberoamérica*, 2021, no. 3, pp. 101-124.