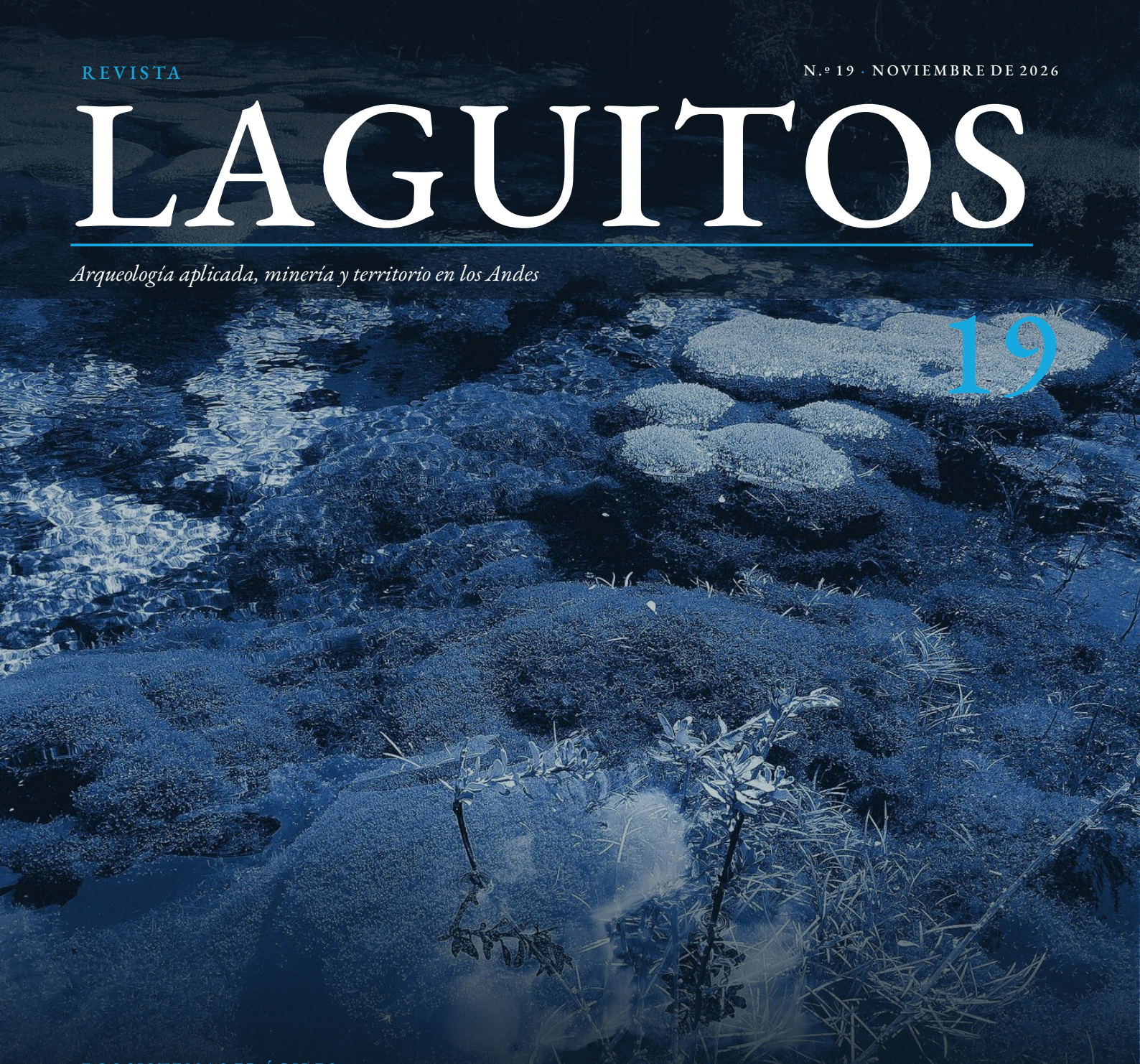
REVISTA

N.º 19 · NOVIEMBRE DE 2026

LAGUITOS

Arqueología aplicada, minería y territorio en los Andes

19



ECOSISTEMAS FRÁGILES

Esponjas de altura

Los bofedales: agua, pastoreo y humedales hechos por manos humanas

1 Turba y agua

Almacenamiento, superficie húmeda y estaciones.

2 Pastores y canales

Manejo colectivo y canales que se funden con el humedal.

3 Campo sin drenaje

Registrar el bofedal sin excavar ni abrir huellas.

Micaela Huacallo Lagos
Daniel B. Montesinos-Tubée
Wilder H. Oblitas

Laguitos Perú

Motivos: J. Ruiz Durand, *Introducción a la iconografía andina* (2004).

EN ESTE NÚMERO

Agua que se maneja

Un bofedal es una mancha verde que dura en la puna. Bajo la vegetación hay turba, que en muchas áreas alcanza siete metros o más, y ese volumen guarda agua y la entrega despacio a las cabeceras de cuenca. Este número explica cómo funciona ese almacenamiento, qué papel cumplen los pastores en su historia y por qué algunos bofedales son, en realidad, construcciones de riego.

El artículo reúne estudios sobre el agua, el pastoreo y los canales, y cierra con un protocolo para trabajar sin drenar ni dañar el humedal. Cada afirmación conserva el alcance del estudio que la sostiene, y las propuestas de campo se presentan como recomendaciones de la revista.

MH

Micaela Huacallo Lagos DIRECTORA

0009-0001-9909-3141 micaela.huacallo@laguitosperu.com

UNA REVISTA PARA CITARNOS

Cada número de la *Revista Laguitos* lleva un solo artículo, con paginación propia y su ficha de cita. Los números de norma y gestión fijan, además, los **Criterios Laguitos**: interpretaciones numeradas (6.1, 6.2...) del texto vigente, para que nuestros informes y expedientes citen una lectura propia, pública y revisable, en lugar de resúmenes de terceros.

LA SERIE

MÉTODOS DE CAMPO

01 Leer el terreno
02 El reloj verde
03 Señales en el paisaje
04 Sitios en zonas mineras

NORMA Y GESTIÓN

05 La ruta del permiso
06 El certificado que no autoriza
07 El diagnóstico sin ventanilla
08 Excavar para decidir
09 Rescatar no es liberar
10 El arqueólogo en la obra
11 A, B y C
12 El reglamento por dentro

CRÓNICAS Y PAISAJE

13 De la crónica al paisaje
14 Caminar con Cieza
15 Agua y memoria en Huarochirí

CONOCIMIENTO ANDINO

16 Descifrar los khipus

ECOSISTEMAS FRÁGILES

17 Paisajes que no se reponen
18 Oasis de niebla
19 Esponjas de altura
20 El bosque que quedó

LIBROS

Machu Picchu: leer la llaqta
Crónicas y paisaje del Perú

CRÉDITOS

Revista Laguitos, N.º 19, noviembre de 2026.

Dirección y textos: Micaela Huacallo Lagos.

Coautoría: Daniel B. Montesinos-Tubée y Wilder H. Oblitas.

Fuentes: estudios publicados en revistas científicas, un inventario técnico del INAIGEM y las referencias de cada artículo; la lectura de cada fuente se indica en el texto.

Diseño: sistema documental de Laguitos Perú; tipografía EB Garamond.

Fotografías de Wikimedia Commons con licencia libre, acreditadas en cada pie.

Web: laguitosperu.com



ECOSISTEMAS FRÁGILES

Esponjas de altura

Los bofedales: agua, pastoreo y humedales hechos por manos humanas. Qué sostiene su agua, cómo los pastores los han manejado y qué debe cuidar quien trabaja en ellos.

MH
Micaela Huacallo Lagos LAGUITOS PERÚ
0009-0001-9909-3141 micaela.huacallo@laguitosperu.com

DM
Daniel B. Montesinos-Tubée COAUTORÍA
0000-0002-4439-5089

WO
Wilder H. Oblitas COAUTORÍA
0000-0003-0355-9232

bofedales en la subida al abra de Aruraqocha, cordillera de Urubamba (Perú). Fotografía de C453r114, Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0); recortada.

RESUMEN Los bofedales son humedales altoandinos, a menudo con capas de turba bajo una vegetación densa en cojín. Retienen agua en las cabeceras de cuenca, sostienen forraje para camélidos y acumulan carbono. Este artículo reúne estudios sobre su funcionamiento hídrico, su uso pastoril y los bofedales que comunidades han ampliado con canales de riego. Las fuentes muestran que la superficie húmeda cambia entre estaciones, que en un caso estudiado un bofedal ampliado por riego no se distinguía estadísticamente de uno natural, y que los canales pasan inadvertidos porque se funden con el humedal. De ello se desprenden dos criterios de campo: el bofedal es un sistema de manejo del agua, y su turba, sus cojines y el trazo de sus canales se alteran con facilidad. El protocolo propuesto evita drenar, excavar y abrir huellas dentro del humedal.

PALABRAS CLAVE *bofedal; turba; ecohidrología; camélidos; canales de riego; puna; manejo del agua*

Un bofedal es, en la puna, una mancha verde que dura. Cuando el pajonal se agosta y la roca queda al descubierto, el terreno húmedo conserva forraje para alpacas y llamas. Visto desde lejos parece un prado. De cerca, el suelo suele ser turba: materia orgánica acumulada a lo largo de siglos, en capas que en algunos sitios superan los siete metros.

El nombre cambia de un país a otro, pero el fenómeno se repite. Oyague lo describe como un término regional para las turberas que se extienden en miles de sitios de la puna, junto a otro nombre local, «vegas» (Oyague, 2020). Este número no pretende abarcar toda esa extensión. Busca responder tres preguntas que suelen quedar sin respuesta en un proyecto de arqueología: qué hace funcionar a un bofe-

dal, quién lo ha modelado y qué daño se produce al trabajar en él.

La última pregunta importa más de lo que parece. Un bofedal no es un sitio arqueológico con muros que se pueden medir y dejar en su lugar. Es una superficie que guarda agua, sostiene a los animales y, en muchos casos, forma parte de un sistema de canales que alguien construyó. Cuando se pisa, se excava o se drena, el daño puede no verse en el mismo día, pero sí en la temporada siguiente.

Una esponja de turba

Maldonado Fonkén define los bofedales del Perú como áreas de vegetación de humedal que pueden tener capas de turba debajo. Los describe como un recurso clave para el manejo tradicional de tierras en la altura: al retener agua en las cabeceras de cuenca son fuente de agua y forraje para el ganado, y además focos de biodiversidad (Maldonado Fonkén, 2014). Su definición incluye una idea que conviene retener: el bofedal almacena y entrega agua, no es solo un pasto húmedo.

La turba separa un bofedal de un césped mojado. Salvador et al. (2014) proponen que el espesor de la turba, el contenido de materia orgánica y el grado de humificación sirven para identificar turberas en la ecorregión puna. En los sitios que muestrearon dominaban mezclas de plantas en cojín y en roseta, con *Distichia muscoides* y *Plantago tubulosa* como especies frecuentes.

Oyague explica de dónde viene esa acumulación. Según su descripción, los depósitos de ladera de las montañas (taludes, morrenas y coluviones) generan flujos de agua subterránea perennes que sostienen miles de turberas. El crecimiento continuo de los cojines ha producido cuerpos de turba de 7 a 10 m en muchas áreas (Oyague, 2020). En el Parque Nacional Huascarán, Chimner estima que los humedales ocupan cerca del 11 % de la superficie del parque y que alrededor del 60 % de ellos son turberas, con espesores de hasta 11 m y edades de hasta 12 000 años (Chimner, 2020). Son cifras de un parque en el Perú, no de toda la puna. Sirven para dimensionar la turba como archivo y como reserva. El mismo autor estima que el carbono almacenado promedia 2 101 Mg C por hectárea, una cifra comparable a la de las turberas tropicales de tierras bajas.

Salvador et al. (2014) subrayan que estas turberas, poco reconocidas como recurso hídrico, sostienen a poblaciones altoandinas al ofrecer pastos y combustible para cocinar. En los sitios que muestrearon, el agua superficial tenía un pH medio de 6,3 y una conductividad eléctrica corregida de 300 a 1814 microsiemens por centímetro. Son referencias básicas para comparar un humedal con otro antes de tocarlo.

La imagen de la esponja es nuestra; las fuentes hablan de almacenamiento y liberación de agua. Aun así, la comparación ayuda a recordar que lo que se pierde al secar, pisar o drenar el humedal no vuelve en una temporada.

Agua que sale despacio

Ross et al. (2023) sostienen que los bofedales sustentan biodiversidad, almacenan carbono, proveen agua y sostienen la ganadería, y que su aporte a los caudales de estiaje es clave para la seguridad hídrica aguas abajo. Para comprobarlo estudiaron la cuenca glaciar del Vilcanota-Urubamba, en el sur del Perú, durante las temporadas húmeda y seca de finales de 2019 a inicios de 2021. Instalaron cinco sensores ultrasónicos que midieron caudales y niveles freáticos en bofedales de dos cabeceras, y mapearon la superficie húmeda con un clasificador de aprendizaje automático sobre imágenes Sentinel-2 y el modelo digital de elevación NASADEM.

SUPERFICIE HÚMEDA EN DOS CABECERAS

Al final de la estación seca de 2020, los bofedales ocupaban el 3,5 % y el 10,6 % de cada cuenca. Al final de la temporada húmeda siguiente (2021), la proporción subió a 15,1 % y 16,9 %.

Los autores combinaron esas observaciones con un modelo hidrológico conceptual para estimar el almacenamiento y la liberación de agua de los bofedales y su aporte a la escorrentía de la cuenca. La cifra de superficie tiene una consecuencia directa para el trabajo de campo: en una de las cuencas, la superficie húmeda se multiplicó por más de cuatro entre dos momentos del año. Un borde que parece seco al final de la estación seca puede estar húmedo al final de la temporada de lluvias. Un sitio que parece fuera del humedal puede quedar dentro de él en otra estación. Nuestra recomendación para la prospección es revisar, antes de salir, imágenes de la temporada seca y de la húmeda del mismo año, y comparar en campo el borde observado con esas imágenes. Ross et al. combinan precisamente ambas fuentes: la observación satelital de la superficie y la medición en terreno.



Figura 1. Bofedal en la quebrada de Shallap (Ancash). El borde de la superficie húmeda cambia según la estación; por eso conviene registrar el estado del humedal en la fecha de cada observación.

bofedal visto desde detrás de cuerpos rocosos, quebrada de Shallap (Ancash, Perú). Fotografía de Nurbanx, Wikimedia Commons (CC BY 4.0); recortada.

Oyague advierte que la sobreexplotación por pastoreo amenaza a estos humedales y que los cambios climáticos que reduzcan el aporte de agua podrían secar algunos bofedales por completo (Oyague, 2020). Nuestra lectura es que los dos riesgos se combinan: un humedal más pequeño y más presionado tiene, en principio, menos margen para recuperarse después de una temporada de uso intenso.

Pastores y canales

Verzijl y Guerrero Quispe (2013) estudiaron a los pastores de alpacas de Ccarhuancho, en los Andes centrales del Perú. Según el resumen del artículo, estos pastores construyen desde hace más de dos siglos pequeños canales de riego para mantener y ampliar los bofedales locales. Su vida seminómada complica la operación y el mantenimiento de esos canales.

El artículo señala una paradoja que interesa a la arqueología. Con el tiempo, los canales tienden a fundirse con el bofedal que alimentan, lo que los vuelve menos visibles. Además, su actividad queda fuera de los debates sobre gobernanza del agua, por la lejanía, la falta de herramientas para medirlos y la poca valoración de los humedales. Sin embargo, según los autores, estos sistemas hechos por personas representan el 40 % de los humedales del área de estudio, y podrían degradarse o destruirse sin gestión local. Los pastores fueron además los primeros en notar los cambios climáticos y en defender los humedales, aunque su labor se reconoce poco.

El texto no responde algunas preguntas que el trabajo con los usuarios sí puede resolver: quién limpió el canal por última vez, en qué temporada se usa, qué ocurre cuando se tapa y qué parte del bofedal alimenta. Verzijl y Guerrero Quispe muestran que el mantenimiento depende de quién ocupa el territorio en cada temporada; por eso la fecha de la visita condiciona lo que se puede saber del sistema.

Villarroel et al. (2014) describen un caso vecino, en el Parque Nacional Sajama (Bolivia). Allí, las decisiones sobre los bofedales combinan la participación local con las instituciones sociales. En muchas comunidades andinas, el ayllu es la institución que gobierna las decisiones sobre el uso regional de la tierra; el texto registra que su uso ha disminuido a favor de decisiones individuales. Los autores usaron un mapeo de derechos para separar lo que se decide en la comunidad y lo que se decide en la familia, y concluyen que las redes colectivas siguen siendo importantes para gestionar el sistema a escala regional.

Los tres casos muestran formas distintas de decidir. En Ccarhuancho, el riego lo sostienen pastores que se mueven con sus rebaños. En Sajama, el ayllu coordina el uso regional mientras la familia combina sus propias decisiones con las colectivas. Para un proyecto, la pregunta no es solo quién es dueño del bofedal, sino quién tomó las decisiones que dejaron el canal o el corral donde están. Esa respuesta cambia lo que se puede registrar y a quién hay que consultar antes de hacerlo.

El pastoreo deja huella en la composición del bofedal. Monge-Salazar et al. (2022) observan que dos de las especies más nutritivas para la alpaca, *Lachemilla diplophylla* y *Lilaeopsis macloviana*, con 19 a 22 % de proteína cruda, se relacionan débilmente o no se relacionan con las variables ambientales medidas. Sugieren que el pastoreo podría estar ocultando esas relaciones. Salvador et al. (2014) identifican como perturbaciones más frecuentes el pastoreo, la extracción de turba y los caminos. En los sitios mineros, la perturbación fue la más grave, y allí las turberas no tenían protección legal.

El inventario nacional de bofedales de 2023 aporta la escala. Según su resumen, el INAIGEM usó imágenes satelitales y árboles de decisión para delimitar y clasificar los bofedales entre 3000 y 4750 m de altitud. Puno, Cusco y Arequipa concentran más del 50 % de ellos, y solo una pequeña parte tiene alguna figura de protección (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 2023). El inventario no permite saber el estado de cada bofedal; ofrece el marco en el que una prospección debe ubicar su trabajo.

Bofedales hechos a mano

Un bofedal puede ser una creación humana. Monge-Salazar et al. (2022) comparan un bofedal natural con uno artificial de al menos diez años de antigüedad en el sur del Perú. Los autores señalan que las comunidades han ampliado artificialmente los bofedales irrigando los pastizales circundantes, para maximizar las áreas de pastoreo de alpacas. Al comparar vegetación, hidrología, química del agua subterránea y características del suelo, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos humedales. El carbono orgánico del suelo se relacionó negativamente con el oxígeno disuelto, el pH y la temperatura del agua del suelo, y la composición vegetal se relacionó positivamente con el carbono del suelo y con la conductividad eléctrica del agua. Según los autores, un patrón de interacción entre hidrología, suelo y vegetación se mantiene en ambos casos.

Su conclusión práctica es que ampliar los bofedales de forma artificial parece una estrategia eficaz para mejorar sus servicios ecosistémicos, con un impacto mínimo en sus propiedades ecohidrológicas. Conviene leer esa frase con cautela. Es la comparación de un par de sitios, y el texto completo no estuvo a nuestro alcance; el resumen es lo que se pudo verificar. Lo que sugiere el caso es que un bofedal puede ser producto de una decisión humana y, al cabo de una década, parecerse a uno natural en las variables medidas.

> **QUÉ CAMBIA PARA LA ARQUEOLOGÍA**
>
> Un bofedal ampliado por riego puede parecer natural desde fuera. Sin embargo, sus canales, su borde y su historia de uso pertenecen al registro del sitio. Un inventario que solo marque «humedal» pierde esa información.

Las fuentes que revisamos para este número no fechan canales de bofedal de época prehispánica. La antigüedad de los canales de Ccarhuancho se refiere a la tradición que los pastores transmiten, no a una datación. Aun así, hay indicios de que el manejo del agua y del ganado es antiguo. Maldonado Fonkén indica que el uso tradicional de los bofedales desde tiempos prehispánicos ha implicado el manejo del agua y del ganado (Maldonado Fonkén, 2014). Chimner describe paisajes de Huascarán moldeados en parte por legados de uso humano pasado, como el pastoreo y la agricultura antiguos (Chimner, 2020).

La turba también funciona como archivo. Schittek et al. (2015) presentan un registro de 8600 años de la turbera de Cerro Llamoca, en el sur del Perú, obtenido de un núcleo de 10,5 m. Vinculan las fases más húmedas y más secas del registro con cambios en las sociedades prehispánicas; según su resumen, un intervalo húmedo entre 1,8 y 1,2 mil años coincide con el florecimiento de la cultura nasca. El registro muestra cómo cambió el entorno. No dice, por sí solo, cómo lo usaron las personas.

El pastoreo prehispánico tampoco se limitaba a la puna actual. Dufour et al. (2014) analizaron camélidos domésticos de dos sitios mochica de la costa norte. Según el resumen, esos animales se criaban en los valles bajos o medios, a diferencia de los actuales, que se limitan a los pastizales de la puna por encima de 3500 m. Sus historias de vida eran variadas y, en muchos casos, incluían un aporte importante de maíz como forraje. Para nuestro tema, la lección es limitada pero útil: la ganadería andina combinó recursos de distintos pisos ecológicos, y ningún bofedal aislado explica por sí solo ese sistema.

Lane (2021) estudia otro tipo de ingeniería del agua: las obras hidráulicas prehispánicas de la Cordillera Negra, en Ancash, donde se construyeron represas y reservorios que, según el resumen, controlaban el agua, el suelo y los humedales. Según el resumen, esas obras probablemente comenzaron durante el Horizonte Medio y alcanzaron su mayor desarrollo en el Intermedio Tardío y en el periodo inca. Su tema no es el bofedal, pero muestra la escala de la gestión del agua en las tierras altas del norte, en la que los humedales eran parte de lo que se controlaba. El propio autor sugiere que el estudio de estos sistemas sirve para rehabilitar infraestructura de agua: según su resumen, puede ofrecer soluciones de bajo costo, aunque tecnológicamente complejas, para la seguridad hídrica actual.

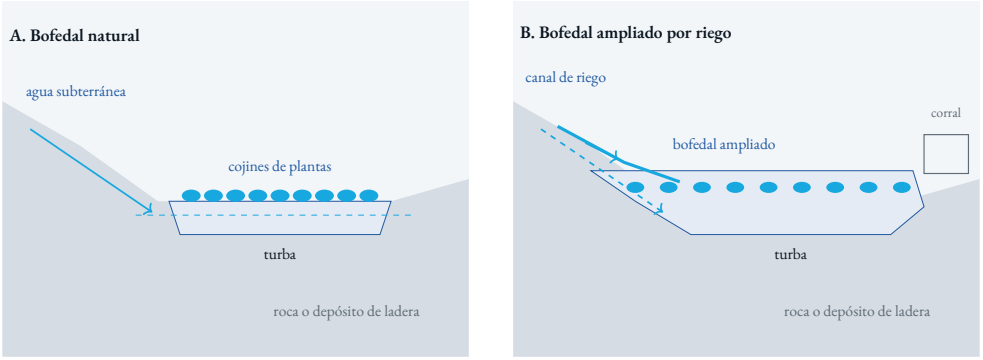


Figura 2. Dos bofedales en un mismo perfil. A, humedal natural: turba bajo cojines de plantas y agua subterránea que llega desde la ladera. B, humedal ampliado por un canal de riego que alimenta el pastizal circundante.

Esquema de Laguitos Perú, sin escala y sin representar un sitio concreto; basado en las descripciones de Oyague (2020) y de Monge-Salazar et al. (2022).

Tabla 1. Qué registrar en un bofedal y con qué precaución

Elemento	Qué registrar	Precaución
Canal o acequia	Trazo, sentido del agua, sección, estado (en uso, abandonado o colmatado) y relación con el borde.	No limpiar ni cortar. Como se funden con el humedal, contrastar el registro con quienes los usan.
Cerco o corral de piedra	Ubicación, estado, relación con el borde y con las rutas de arreo.	Registrar desde fuera. No retirar piedras ni reutilizar el muro.
Abrevadero o punto de agua	Forma, fuente de agua y uso actual.	No abrir la fuente ni desviar el agua.
Senda de arreo	Trazo, ancho y cruce con el bofedal.	No seguirla dentro del humedal para no abrir huella nueva.
Materiales en superficie	Tipo, cantidad y posición respecto del borde.	Registrar sin recolectar. La recolección exige autorización.
Turba y cojines	Extensión del humedal y estado de la vegetación en cojín, desde el borde.	No cortar, pisar ni extraer muestras sin autorización y un estudio aprobado.

Protocolo para trabajar sin drenar el bofedal

Siete pasos para un bofedal

1. **Pide permiso y consulta a quienes usan el humedal.** Los pastores saben qué canales están en uso y por dónde se concentra el agua. Un canal activo no es un vestigio: su limpieza y su trazo corresponden a la comunidad.
2. **Elige la temporada con criterio.** Ross et al. registran la superficie mínima al final de la estación seca. En ese momento el borde es más fácil de leer, pero el paso repetido sobre cojines y turba daña la vegetación en cualquier época. Planifica las rutas antes de salir.
3. **Camina por el borde y por la roca.** No abras trochas ni sendas dentro del bofedal. Los caminos figuran entre las perturbaciones registradas por Salvador et al.
4. **No excaves ni abras pozos ni zanjas dentro del humedal.** Una zanja o un pozo puede drenar la zona húmeda y alterar la turba. Los sondeos o estratigrafías solo deben hacerse con especialista, con autorización y fuera de la zona saturada.
5. **Trata los canales como evidencia de manejo.** Registra su trazo, el sentido del agua, su sección y su estado (en uso, abandonado o colmatado). No los limpies, no los cortes ni los rellenes.
6. **Registra las estructuras de pastoreo con escala y coordenadas.** Corrales, cercos, abrevaderos y sendas de arreo. Anota su relación con el borde del humedal (véase la tabla).
7. **Consulta antes de instalar cualquier sensor o tubo.** Un tubo que atraviesa la turba también puede alterar el flujo. Si se necesita seguimiento, primero se acuerda con la comunidad y con la autoridad, y se prefieren puntos fijos desde el borde, con fotografías repetibles y norte y escala visibles.

Las fuentes describen la fragilidad del bofedal, pero no tratan la práctica arqueológica en su interior. Lo que sigue es una propuesta de Laguitos Perú, apoyada en esas descripciones. Cada paso es una recomendación nuestra y debe adaptarse a la autorización de la autoridad competente y a los acuerdos con la comunidad.

Antes de salir, conviene registrar en qué estado llega el humedal. Salvador et al. documentaron que la perturbación fue más grave en los sitios mineros. Un bofedal cercano a una mina o a una trocha llega ya alterado, y el registro debe describir ese estado antes de cualquier intervención, para no atribuir al pasado un daño del presente ni al revés. Del mismo modo, quien registra debe distinguir las huellas de pastoreo, de caminos y de drenaje. Las fuentes citadas no ofrecen criterios para separarlas; esa distinción se hace en campo, con los pastores y con fotografías fechadas.

Lo que las fuentes no permiten afirmar

La mayoría de las fuentes de este número se leyeron por su resumen publicado; cada afirmación se limita a lo que ese resumen dice. El texto completo de Monge-Salazar et al. no estuvo accesible, de modo que el caso del bofedal artificial se apoya en su resumen y en un par de sitios. Tampoco hay en estas fuentes fechas de canales de bofedal prehispánicos; cualquier cronología de canales debe construirse con datación directa.

El inventario de 2023 ofrece cifras por departamento y altitud, pero no permite saber qué bofedales están en uso ni en qué estado se encuentra cada uno. Las cifras de superficie de Ross et al. corresponden a dos cabeceras y a dos temporadas; no se pueden extrapolar a toda la puna. Como toda clasificación de imágenes, la cifra depende de la resolución de los datos y del modelo empleado. En principio, los bordes estrechos son los más sensibles a esos errores, y por eso el protocolo pide contrastarlos en campo.

Las recomendaciones de campo de la sección anterior son propuestas nuestras. No provienen de un protocolo oficial ni de una experiencia de la empresa. El marco legal que protege o no a los bofedales se trata en (Huacallo Lagos & Montesinos-Tubée, 2026), y no lo desarrollamos aquí.

Preguntas abiertas para el trabajo futuro: cuántos canales de bofedal son prehispánicos, cómo cambió la superficie del humedal tras una ampliación y qué huella deja el pastoreo sobre los restos materiales que se quieren registrar.

Un bofedal es una esponja porque guarda agua y la entrega despacio. Es también un sistema construido y usado por personas. Trabajar en él exige tratarlo como ambas cosas: sin drenarlo, sin abrir huellas y con la comunidad en la conversación.

CÓMO CITAR

Huacallo Lagos, M., Montesinos-Tubée, D. B. y H. Oblitas, W. (2026). Esponjas de altura. *Revista Laguitos*, (19), 3–8.

Correspondencia: micaela.huacallo@laguitosperu.com

REFERENCIAS

Chimner, R. (2020). Andes, bofedales, and the communities of huascarán national park, peru. *Wetland Science and Practice*, *37*(4), 246-254. https://doi.org/10.1672/ucrt083-205

Dufour, E., Goepfert, N., Gutiérrez Léon, B., Chauchat, C., Franco Jordán, R., & Sánchez, S. V. (2014). Pastoralism in northern peru during pre-hispanic times: Insights from the mochica period (100–800 ad) based on stable isotopic analysis of domestic camelids. *PLoS ONE*, *9*(1), Artículo e87559. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087559

Huacallo Lagos, M., & Montesinos-Tubée, D. B. (2026). Paisajes que no se reponen: ecosistemas frágiles y arqueología. *Revista Laguitos*, (17).

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. (2023). *Inventario Nacional de Bofedales del Perú 2023*. INAIGEM. https://doi.org/10.36580/inaigem.document16

Lane, K. (2021). Engineering resilience to water stress in the late prehispanic north-central andean highlands (~600–1200 bp). *Water*, *13*(24), Artículo 3544. https://doi.org/10.3390/w13243544

Maldonado Fonkén, M. S. (2014). An introduction to the bofedales of the peruvian high andes. *Mires and Peat*, *15*. https://doi.org/10.19189/001c.128519

Monge-Salazar, M. J., Tovar, C., Cuadros-Adriazola, J., Baiker, J. R., Montesinos-Tubée, D. B., Bonnesoeur, V., Antiporta, J., Román-Dañobeytia, F., Fuentealba, B., Ochoa-Tocachi, B. F., & Buytaert, W. (2022). Ecohydrology and ecosystem services of a natural and an artificial bofedal wetland in the central andes. *Science of The Total Environment*, *838*, 155968. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155968

Oyague, E. (2020). Peatlands of the central andes puna, south america. *Wetland Science and Practice*, *37*(4), 255-260. https://doi.org/10.1672/ucrt083-204

Ross, A. C., Martinez Mendoza, M., Drenkhan, F., Montoya, N., Baiker, J. R., Mackay, J. D., Hannah, D. M., & Buytaert, W. (2023). Seasonal water storage and release dynamics of bofedal wetlands in the central andes. *Hydrological Processes*, *37*(8), Artículo e14940. https://doi.org/10.1002/hyp.14940

Salvador, F., Monerris, J., & Rochefort, L. (2014). Peatlands of the peruvian puna ecoregion: Types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat*, *15*. https://doi.org/10.19189/001c.128517

Schittek, K., Forbriger, M., Mächtle, B., Schäbitz, F., Wennrich, V., Reindel, M., & Eitel, B. (2015). Holocene environmental changes in the highlands of the southern peruvian andes (14° s) and their impact on pre-columbian cultures. *Climate of the Past*, *11*(1), 27-44. https://doi.org/10.5194/cp-11-27-2015

Verzijl, A., & Guerrero Quispe, S. (2013). The system nobody sees: Irrigated wetland management and alpaca herding in the peruvian andes. *Mountain Research and Development*, *33*(3). https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00123.1

Villarroel, E. K., Mollinedo, P. L. P., Domic, A. I., Capriles, J. M., & Espinoza, C. (2014). Local management of andean wetlands in sajama national park, bolivia: Persistence of the collective system in increasingly family-oriented arrangements. *Mountain Research and Development*, *34*(4), 356-368. https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-14-00024.1



Un bofedal es una esponja porque guarda agua y la entrega despacio.

Laguitos Perú

REVISTA LAGUITOS · N.º 19 · NOVIEMBRE DE 2026

laguitosperu.com