

## **Influencia de las actividades Antrópicas en ecosistemas altoandinos de Bofedales. Canta – Perú**

**Alcántara Boza Alejandro<sup>1</sup>, López Chuquiruna Ronal<sup>2</sup>**

### **RESUMEN**

La presente investigación, ha tenido como objetivo medir la influencia de las actividades antrópicas en zonas de alta montaña. Como actividades antrópicas se ha considerado la elevación de los niveles de agua de sistemas lagunares, las actividades agrícolas son muy escasas en estas regiones de puna, entre otras actividades el pastoreo de ganado vacuno y ovino. En la investigación, se observa que el embalsamiento de fuentes de agua inicialmente lagunas, genera un impacto importante en la vegetación aledaña a la laguna modificada, generando un efecto de zona sin vegetación de hasta un anillo de 18 m de ancho, lo que implica efectos no positivos en bofedales alto andinos. Los niveles freáticos medido en un bofedal aledaño a la laguna Chuchón, varían entre -3 a 47 cm de profundidad, observándose la mayor profundidad del nivel freático (21 cm) en el mes de septiembre y la menor profundidad del nivel freático corresponde al mes de abril, con 7.7 cm., los cuales se observa, que más responden a variables climáticas que antrópicas; así mismo, la temperatura del agua subsuperficial, varía entre 6.4°C para el mes de agosto y 13.7 para el mes de junio, lo cual no está asociado a variables climáticas, sino son situaciones anómalas que responden probablemente a otras variables influyentes en estos ecosistemas; en cuanto al pH, sus variaciones no son significativas lo cual va entre 6.8 – 7.5, manteniéndose medianamente neutro; por lo tanto, estas variables asociado a las precipitaciones estacionales que alcanzan 196.4mm como máximo para el mes de enero y una mínima de 47 mm para el mes de septiembre, no tiene un reflejo directo en la variación de temperatura, pH, pero si, sobre la profundidad del nivel freático, más aun esto no responde a la acumulación de aguas en los sistemas lagunares, dado que el mes con mayor distancia de anillo de zona sin vegetación corresponde al mes de febrero con 18 m de distancia y el mayor nivel de agua se alcanza en el mes de junio, lo cual se desfasa con las variaciones meteorológicas estacionales.

Palabras clave: *Bofedales alto andinos, variación estacional, actividades antrópicas, nivel freático, ecosistemas altoandinos.*

### **INTRODUCCIÓN**

Para la comprensión del concepto de bofedal, se requiere saber que un bofedal es un humedal que cumple una característica principal, de acuerdo a Quispe (2018), se encuentra a una altura mayor a los 3800 m.s.n.m. Éstos están situados, entre los macizos rocosos altoandinos y presentan una vegetación hidrofítica los cuales sirven como alimento para la crianza de ganado y generación de combustible a partir de sus suelos. Estos bofedales son reconocidos como un ecosistema de alta fragilidad ya que requieren un suministro permanente de agua. También, Alzérreca (2001), comenta en su investigación, las características del bofedal son una clase de praderas que tienen una extensión bien pequeña con vegetación, productividad de pasto, como alimentación para el ganado,

---

<sup>1</sup> Ph D. of Water Resources. Docente Permanente de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – FIGMMG. [falcantarab@unmsm.edu.pe](mailto:falcantarab@unmsm.edu.pe)

<sup>2</sup> Bach. Ingeniería Ambiental. UCV. [l.ronalarturo@gmail.com](mailto:l.ronalarturo@gmail.com)

especialmente los camélidos sudamericanos, presenta escurrimiento de aguas arriba o desglaciación de nevados, y debido a su constante flujo de agua, su vegetación forrajera es perenne lo cual es aprovechado por los pobladores para el pastoreo de animales.

Las actividades antrópicas para el lugar de estudio, son mínimas; sin embargo, en otros espacios de altamontaña, implica la alteración de estos ecosistemas por de explotación de recursos, las actividades de turismo y sobrepastoreo. Por otro lado, las actividades de visita de turistas nacionales a la zona de estudio principalmente en el último año, está generando alteraciones ambientales con la generación de Residuos sólidos y la falta de planificación tanto de la población y el turista visitante.

Los ecosistemas de alta montaña, son espacios poco estudiados, dado la ocurrencia del cambio climático, necesitan poner mayor atención, dado que cumplen funciones importantes en el transporte, regulación y almacenamiento del recurso hídrico. Para ello, en principio es necesario conocerlo en función a las características que presenta y las bondades que ofrecen como otros ecosistemas tipo páramos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en los ecosistemas del Bofedal Chuchón ubicado en el Distrito de Huaros a una altitud de 4400 msnm (11°21'54.2"S 76°26'17.2"W) en la Provincia de Canta, región Lima, entre los meses de abril a noviembre. La técnica realizada para esta investigación es la observación y los instrumentos son detallados en la tabla 1.

Tabla 1. Técnica e instrumentos de recolección de datos

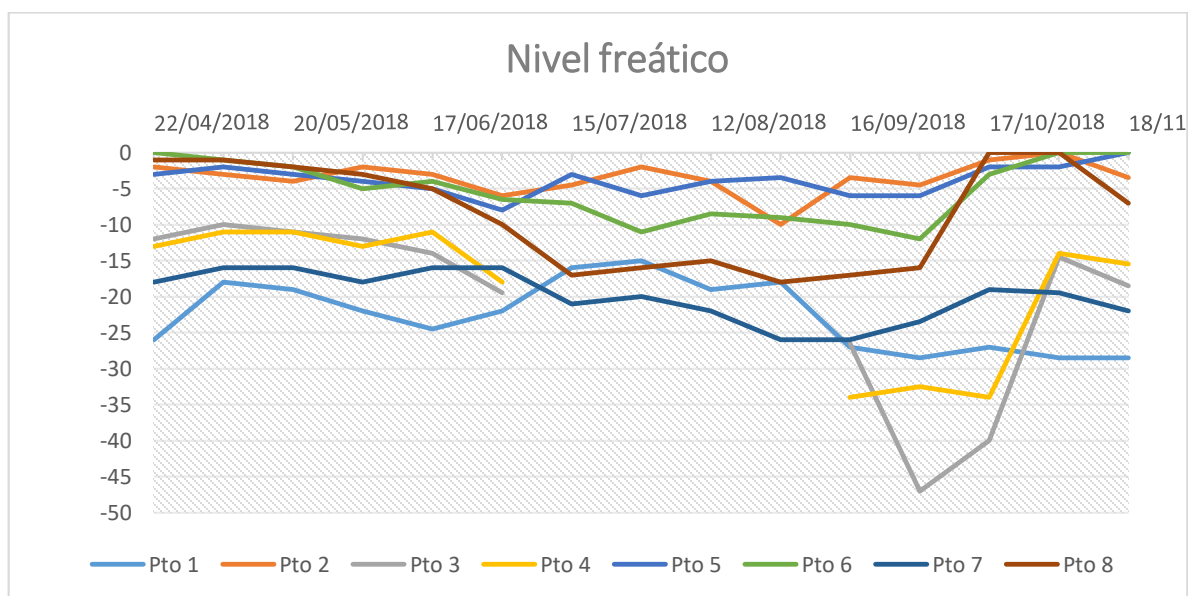
<b>Etapas</b>	<b>Fuentes</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Resultados</b>
Determinación del área de estudio	Bofedal Chuchón	Observación	Mapa de la zona	Mapa de ubicación de la zona
Recolección de datos	Bofedal Chuchón	Observación	Ficha de recolección de datos	Caracterización del Bofedal
Análisis Físicoquímico del agua del Bofedal	Agua del Bofedal	Observación	Multiparámetro	Caracterización físicoquímica del Bofedal
Medición del nivel freático del Bofedal	Nivel freático del Bofedal	Observación	Piezómetro	Variación del nivel freático del Bofedal

Se estableció puntos de muestreo de manera representativa en toda el área del bofedal, se consideraron 8 puntos de muestreo utilizando piezómetros para evaluar las características físicoquímicas del agua contenida en estos puntos. Para esto se utilizó un Multiparámetro digital, marca Ezdo modelo 7200.

## RESULTADOS

Tomándose de base, la superficie del bofedal, se realizó la medición de la distancia del agua en el tubo piezométrico, obteniendo una variación del nivel del agua en relación a la estación donde se realizó el muestreo. En la figura 1, se muestran los valores de los 8 puntos de muestreo expresados en centímetros de profundidad. Existieron dificultades para la realización de este análisis debido a la falta de lluvias, los puntos 3 y 4 no presentaron agua con la que pueda evaluarse, en cambio se encontró tierra húmeda dentro del tubo piezométrico, generando una imposibilidad de evaluar este parámetro en estos días de muestreo. También se presentaron valores cercanos o iguales a 0 en los muestreos de los meses de abril y mayo (4 primeros días de muestreo) y los muestreos finales (3 últimos días de muestreo), los cuales representan temporadas semihúmedas de poca variación estacional.

Figura N°1. Nivel freático en cm. en 8 puntos de muestreo durante el año 2018



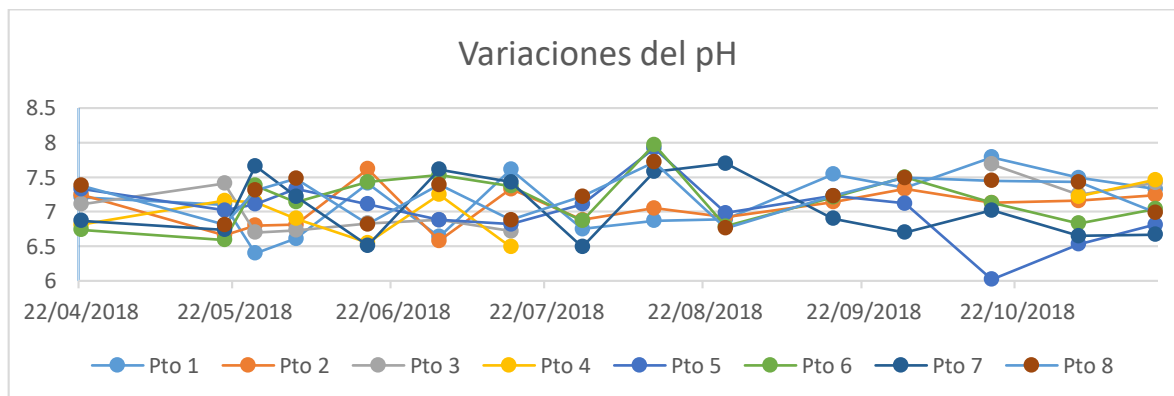
Respecto a la temperatura, como se observa en la tabla 2, se realizó con el Multiparámetro descrito anteriormente, en esta data se puede verificar que existe una tendencia de crecimiento desde el punto N° 1 hacia adelante, se debe a la hora de muestreo en cada punto. Para obtener un orden se realizaron los análisis a partir de las 09 horas en forma ascendente con el punto N° 1 como primer punto de muestreo. También es un punto importante el resaltar que, de acuerdo a la variación estacional, la época seca tiene los valores de temperatura más bajos a comparación de la época semihúmeda.

**Tabla N° 2. Variaciones de la temperatura en alta montaña 2018**

Puntos	22/04/2018	26/05/2018	20/05/2018	03/06/2018	17/06/2018	01/07/2018	15/07/2018	29/07/2018	12/08/2018	26/08/2018	16/09/2018	30/09/2018	17/10/2018	03/11/2018	18/11/2018
1	7.2	10.4	9.9	11.5	10.7	10.6	8	9.5	10.2	5.9	13.9	10.7	11.8	11.1	11.8
2	6.8	11.1	10	15.2	10.9	11.2	11.6	10.4	19.7	4.1	13.7	10.8	9.7	13.5	12.6
3	8.4	11.8	12.2	13.2	12.1	11.8	-	-	-	-	-	-	9.6	10.7	12.3
4	11.2	13.5	11.5	13.8	9.8	12.5	-	-	-	-	-	-	-	12.4	12.1
5	12.5	13.9	12.8	12	10.1	16	7.9	11.2	5.23	6	15.6	10.8	9.8	10.8	11.4
6	14.3	16.5	16.5	14.1	9.6	13.9	9.7	8.5	3.47	5.8	11.8	9.3	10.7	15.6	12.4
7	13.8	15.8	14.7	14.3	11.8	13.4	10.8	13.4	18.2	8.57	9.6	9.9	9.2	12.1	9.9
8	11.7	15.3	16.6	15.5	13.4	12.5	13.4	15.2	17	8.6	12.3	9.5	8.6	10	12.1

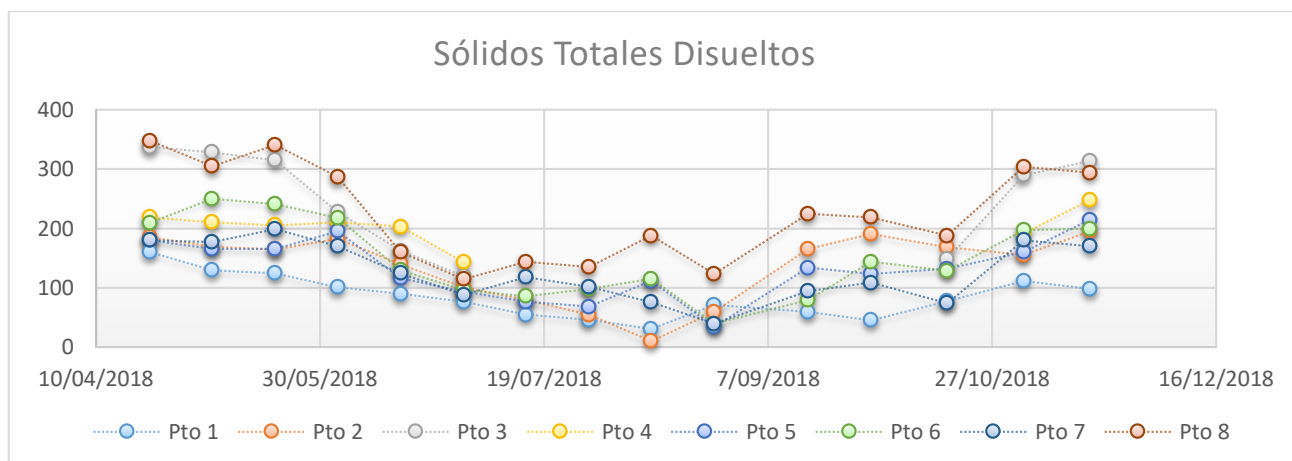
Respecto a la evaluación del pH, como se indica en la figura 2, se observa que la variación es bastante moderada, donde la mayoría se encuentra entre 6.5 a 7.5, lo cual reglamentariamente se considera como neutro, existiendo una pequeña variación en el punto 6 con un máximo de pH de 7.92, muy ligeramente alcalino, este punto se encuentra muy junto a un macizo rocoso, lo cual este probablemente influenciado por la filtración de aguas calizas, así como el punto 5, con un pH ligeramente más ácido, quien se encuentra muy junto a un manantial, lo cual estaría influenciado por el pastoreo de animales.

Figura N° 2. Variaciones del pH en ocho puntos de monitoreo en el bofedal Chuchón.



El parámetro STD, se observa en la figura 3, ésta, refleja también la variación que existe en los valores respecto a la estación en la que se encuentren. Caso puntual el de los meses de julio y agosto que alcanzan entre 60 ppm y 90 ppm, mientras que los meses de abril y noviembre (época semihúmeda) superan los 200 ppm. Es donde se genera una curva de tendencia en los valores de STD; todo ello está relacionado con el transporte de sedimentos.

Figura N° 3. Variación del contenido de STD en puntos de monitoreo de agua subterránea.



Estos parámetros de medición, nos indican la importancia que conlleva a generar un proceso de investigación en estos espacios de bofedales, en la correlación entre parámetros meteorológicos y los parámetros de medición del suelo. Los resultados nos permiten inferir que a medida que tenemos épocas secas (meses de junio - octubre), van disminuyendo los niveles de agua subsuperficial, disminuyen los componentes sólidos en el agua, la temperatura también tiene una alta variabilidad, lo cual influye considerablemente en el comportamiento del suelo. Sin embargo, otros parámetros de influencia son las actividades antrópicas, en las cuales se observa que, en los dos últimos años, una alta influencia de la población como afluencia turística, lo cual influye en la generación de residuos sólidos. Así como, el factor más importante y trascendencia de cambio del paisaje en ecosistemas altoandinos es el proceso de acumulación de agua en forma de embalses, lo cual modifica potencialmente el ambiente como zona sin vegetación, este es un factor que se debería estudiar más adelante para tener data de modificación de ecosistemas por factores antrópicos en la generación de embalses antiguamente como sistemas lagunares.

## CONCLUSIONES

Las actividades antrópicas, especialmente los sistemas de lagunamiento en ecosistemas de alta montaña, si tienen un efecto negativo en la vegetación aledaña, generando una zona desnuda, sin vegetación, dentro del anillo de carga y descarga de agua con anchos de hasta 18 m., lo cual no es usual en lagunas naturales.

Los parámetros de nivel freático y sólidos totales disueltos, analizados en el bofedal aledaño a la laguna Chuchón, presentan una alta correlación con el régimen de precipitaciones analizados con la estación más cercana a la zona de estudio (Estación Yantac); Sin embargo, la temperatura del agua subsuperficial, es uno de los parámetros que no mantiene correlación con la estacionalidad.

El agua del Bofedal Chuchón tiene una variación mínima respecto a los valores de pH analizados a lo largo del año, por lo que se puede afirmar que las aguas en la zona de estudio son neutras, las cuales no sufren alteración por los tipos de rocas ígneas aflorantes en las partes más altas.

## REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

ALZÉRRECA, H. [et al.] Características y distribución de los Bofedales en el ámbito boliviano. Informe final. La Paz, Bolivia, 2001. 190 pp.

ARENAS, F; Pinedo, P. Valoración Económica Ambiental de los Bofedales de la Subcuenca del Río Ferrobamba- Apurímac. Tesis Mag. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2013.

BATEMAN, I; Lovett, A; Brainard, J. Applied environmental economics: a GIS approach to cost/benefit analysis. Cambridge University Press. Cambridge. 2003

CÁCERES C. “Protección y conservación de los Bofedales y humedales en Perú, Bolivia, España, Paraguay y Venezuela” – Departamento de Investigación y documentación parlamentaria del Congreso de la República del Perú. informe de investigación n.º 33 /2013-2014.

PIZARRO, Jorge, Variabilidad temporal de algunos parámetros físicos e hidroquímicos de un prado húmedo alto-andino del norte-centro de Chile, Idesia vol.31 no.2 Arica jun. 2013, ISSN 0718-3429

QUISPE, Richard. Valoración económica del servicio ambiental hidrológico del Bofedal Viluyo del distrito Nuñoa-Melgar. Tesis (Ingeniero Agrícola).

ZEA, Richar. Determinación experimental de las necesidades hídricas del Bofedal en puna seca y húmeda en el departamento de Puno” para optar el título profesional de: Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno - 2015.

ZOROGASTÚA, Percy, QUIROZ, Roberto y GARATUZA, Jaime. Dinámica de los Bofedales en el altiplano peruano –boliviano, Lima 2012.