

Evaluación Socio-Ambiental del Bofedal Huaytire de la Provincia de Candarave - Tacna

RESPONSABLE: MSc. Pablo Franco León

MIEMBRO: Mblga. Liduvina Sulca Quispe

RESUMEN. *Los campos naturales de pastoreo de tipo Bofedal son praderas permanentemente húmedas; presentan una cobertura vegetal mayormente pulviniforme adaptada a niveles altos de la napa freática e influenciada fuertemente por las condiciones del clima.*

El bofedal de la comunidad de Huaytire de la provincia de Candarave sufre el impacto ambiental de la actividad minera y la variabilidad de los factores climatológicos. El primero utiliza las aguas subterráneas a través de la instalación de pozos y el segundo se manifiesta con una tendencia de la precipitación a llover menos en los últimos años y una fuerte evapotranspiración en la zona.

Los resultados muestran que el área de cobertura vegetal pastizable alcanza tan solo el 3,59% en tanto que el 96,41% corresponde a cobertura sin vegetación. La caracterización química del suelo indica que el pH es ácido con poca materia orgánica y con una textura de suelo franco arenosa. El análisis químico del agua muestra una clasificación CI-S1, el mismo que se interpreta como aguas de bajo peligro de salinidad.

Se concluye que el estado actual del bofedal Huaytire se halla en un estado de perturbación, obligando a los comuneros a desplazarse definitivamente a otras zonas o a cambiar de sistemas productivos.

ABSTRACT *The natural fields of grazing of type Wetland are permanently humid meadows; present a vegetable cover especially pulviniforme adapted to high levels of the phreatic nappe and influenced hardly by the conditions of the climate*

The Wetland of the community of Huaytire of the province of Candarave suffers the environmental impact of the mining activity and the changes climatológicos of the moment. The first one utilizes the groundwater through the installation of wells and the second is declared with a tendency of the haste to rain less in recent years and a strong one evapotranspiración in the zone.

The results show that the area of vegetable coverage pastizable reaches only 3,59%; while 96,41% corresponds to coverage without vegetation. The chemical characterization of the soil indicates that the pH is acidic with few organic matters and with a sandy texture of frank soil. The chemical analysis of the water shows a classification CI-S1, the same one that is interpreted as waters of low danger of salinity.

One concludes that the current state of the Wetland Huaytire is in the perturbation state, forcing the proprietors to move definitely to other areas or to change productive systems.

INTRODUCCIÓN. Los bofedales son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat para numerosas especies vegetales y animales. Funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca. Considerando las variaciones en el régimen hídrico, los bofedales se clasifican en permanentemente húmedos (hidromórficos o údicos) y temporalmente húmedos (mésicos o ústicos) (Squeo, 2006). Los bofedales constituyen recursos muy importantes para la economía pastoril de la zona andina de Tacna. Son componentes críticos de los sistemas de producción pastoril por su cualidad de proveer forraje durante todo el año en zonas donde la precipitación pluvial es unimodal (con una época húmeda y una seca muy marcada). Las familias de pastores que viven en la zona alto andina de Huaytire han creado durante generaciones formas de vida complejas que están estrechamente relacionadas a las condiciones severas

del medio. Por tratarse de un ecosistema frágil de pastos en puna xerofítica, estos grupos humanos optaron por un asentamiento disperso con baja presión demográfica humana y animal sobre los recursos naturales, logrando un uso sustentable de los mismos. La importancia de estos ecosistemas se puede medir en tres aspectos: *Importancia sociocultural, económica y ecológica.*

MATERIALES Y METODOS

Evaluación de la flora

Trabajo de campo:

Las colectas se realizaron de manera aleatoria y por transeptos (Matteuci & Colma, 1982). Otro material usado incluye a GPS, tijeras, prensas y otros materiales para extraer raíces y rizomas.

Trabajo de gabinete:

Se realizó en el Herbario Takana de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Para la identificación y verificación de las especies, se han hecho uso de claves de especialistas nacionales y extranjeros. Para el presente trabajo se ha utilizado el sistema de clasificación de las Angiospermas (Magnoliophyta) de Cronquist (1981). Los nombres científicos siguen las pautas del Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako & Zarucchi, 1993).

Análisis químico de suelo y agua

Los análisis de las muestras de suelo y agua se realizaron en el laboratorio de suelo y aguas de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se extrajeron calicatas de suelo y muestra de agua de diferentes puntos del bofedal Huaytire.

Evaluación hidrobiológica**Estudio de Fitoplancton:**

Para el estudio del fitoplancton se siguió la metodología de Jairo (2000). Las muestras fueron preservadas con formol al 10 %. Las observaciones para el conteo e identificación se realizó en un microscopio binocular compuesto a 20 X y 40 X. La evaluación cuantitativa del fitoplancton se realizó mediante el uso de una cámara de Sedgwick Rafter. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico PAST ver. 2008.

Determinación de la Calidad Trófica del agua del Bofedal Huaytire:

La determinación de la calidad trófica del agua, se realizó considerando el índice genérico diatómico (IDG). El mismo que se basa en la utilización de la comunidad de las Bacillariophytas (Diatomeas) que permite estimar la calidad del agua.

Dinámica ecológica

La dinámica ecológica del bofedal Huaytire se realizó con el programa estadístico STELA ver. 8 con el propósito de crear el modelo conceptual de la dinámica del ecosistema en estudio.

Evaluación social

El estudio social se realizó considerando a toda la población de Huaytire y mediante encuestas aplicadas se levantó información respecto a los aspectos socio económico de la población. Las entrevistas se aplicaron a los responsables de cada familia y sobre todo considerando aquellos que tienen actividad permanente en el poblado de Huaytire.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentan información sobre la ubicación de la zona de estudio, vegetación del bofedal, perfil de las comunidades vegetales presentes, características climatológicas, análisis físico químico de suelo, evaluación biológica del agua y comportamiento social de la población de Huaytire.

Caracterización climatológica y geológica

El bofedal de Huaytire se ubica en la zona de Candarave a 4 600 msnm, (Fig. 1) con temporada de lluvia entre los meses de enero, febrero y marzo, con precipitaciones que van desde 10 – 100 mm (Figura 2) y con temperaturas que oscilan entre los 1.2 a 17 °C. El clima de la zona es frío con variaciones de temperatura entre el día y la noche, con fuertes vientos helados y continuas nevadas en época de lluvias. Respecto a los suelos estos corresponden a suelos de origen aluvial estratificado, algunas áreas con características hidromórficas, otros con características ándicas (suelos volcánicos) y suelos orgánicos profundos.

Figura. 1 Ubicación de la zona de estudio

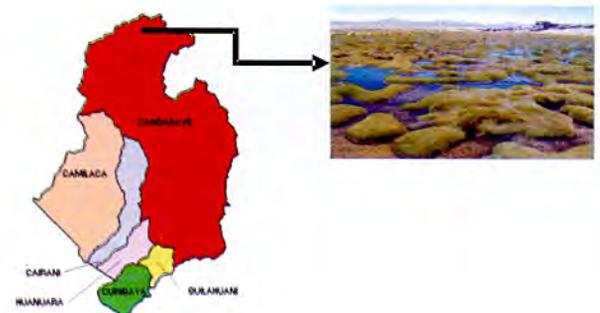


Figura 2. Nivel de Precipitación en la Zona de Candarave: Comunidad de Huaytire

**Análisis del Suelo y agua del bofedal Huaytire**

Los resultados del análisis del suelo se muestra en la tabla 1. Se observa que la caracterización química indica que el suelo presenta pH ácido, materia orgánica moderada y fósforo / potasio elevado.

Tabla 1. Análisis de suelo: Caracterización Físico-químico

Bofedal	pH	C.E. (1:1) dSm	M.O. %	P ppm	K ppm	CaCl ₂	Clase Textu	CIC	Cambios				(+) CAT	(+) RAS	(%) S.B
									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K'	Na'			
									me/100g						
Huaytire	5.8	0.18	8.0	16.1	668	0.00	Fr. Ar.	40.0	7.67	3.03	1.32	0.71	13.5	12.7	32

Fuente: Setiembre, 2008. UNALM. Lab. de Suelos

Según Becerra et. al, 2007; en la cordillera son comunes los suelos derivados de cenizas volcánicas (andisoles), en los cuales dominan arcillas amorfas. Estos suelos fijan alta cantidad de fósforo debido fundamentalmente a que las arcillas de estos suelos tienen una gran afinidad para reaccionar con los iones ortofosfato.

Los resultados del análisis químico del agua se observa en la tabla 2. Según esta información se aprecia que el agua presenta una clasificación C1-S1, el mismo que corresponde a aguas de bajo peligro de salinidad, así mismo se puede usar para riego de casi todo tipo de suelo sin ningún tipo de peligro de destrucción de su estructura. De estos resultados se puede deducir que el agua de los bofedales es de buena calidad para la agricultura y otros fines como el desarrollo de la piscicultura.

Tabla 2. Análisis químico del agua

Parámetros químicos	Bofedal Huaytire
pH	6.80
C.E. (dS/m)	0.12
Calcio (me/l)	0.55
Magnesio (me/l)	0.27
Potasio (me/l)	0.08
Sodio (me/l)	0.78
SUMA DE CATIONES	1.68
Nitratos (me/l)	0.01
Carbonatos (me/l)	0.00
Bicarbonatos (me/l)	0.44
Sulfatos (me/l)	0.85
Cloruros (me/l)	0.35
SUMA DE ANIONES	1.65
Sodio %	46.42
RAS	1.21
Boro (ppm)	0.01
Clasificación	C1-S1

Fuente: Setiembre, 2008. UNALM. Lab. de Aguas

Comunidades Vegetales del Bofedal Huaytire

El perfil general de la disposición de las comunidades vegetales del bofedal de Huaytire se representa en la figura 3. La forma típica es la vegetación arrositada con la dominancia de *Distichia muscoides* (60%), *Oxychloe andina* (30%) y otras (10%). Esta vegetación forma almohadillas o cojines

dando lugar a pequeños espacios (pozos) permitiendo la acumulación y la circulación de agua (Flores, 2002).

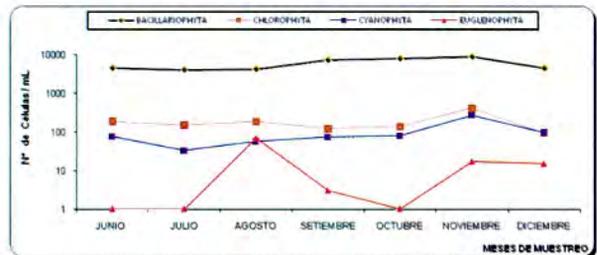
Figura 3. Perfil de Comunidades Vegetales del Bofedal Huaytire (4 6000 msnm)



Descripción:

1. Tólares con presencia de *Parastrephia lepidophylla* y *Festuca ortophylla*
2. Bofedal semi-plano con *Lilaeopsis macloviana* y *Calamagrostis ovata*
3. Bofedal abombado o almohadillado de *Oxychloe andina* y *Distichia muscoides*
4. Vegetación acuática con *Ranunculus sp.*, *Myriophyllum quitense* y *Lachemilla sp.*

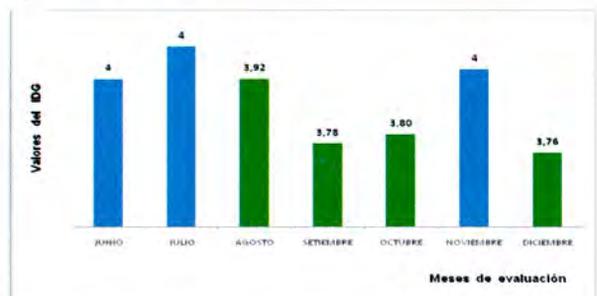
Figura 4. Abundancia de grupos de Fitoplancton por meses de evaluación.



Calidad Trófica del agua del bofedal según el índice diatómico Genérico (IDG)

Los valores obtenidos indican que la calidad del agua es de calidad normal para los meses de junio, julio y noviembre; en tanto que en los meses de agosto, setiembre, octubre y diciembre es de polución moderada (contaminación moderada)(Figura 5).

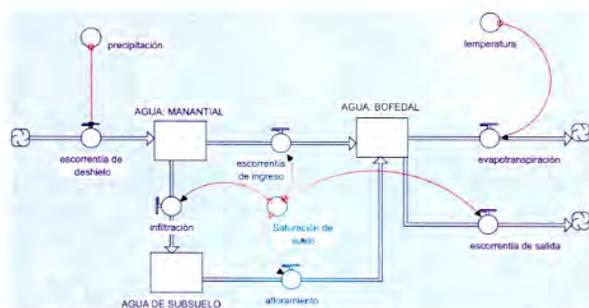
Figura 5. Calidad trófica del agua según el Índice Diatómico Genérico



Modelo Conceptual de la Dinámica Hidrológica del Bofedal Huaytire

El modelo conceptual teórico de la dinámica del sistema hidrológico del bofedal se observa en la Figura 6. Las escorrentías de los deshielos constituyen la principal fuente de agua, como una variable adicional se considera a la precipitación. Estos flujos generan la formación de manantiales naturales con un caudal de entrada constante. A partir de aquí, se da un flujo de infiltración hacia el subsuelo y posteriormente por saturación del subsuelo se incorpora al bofedal como afloramiento. De toda la extensión del bofedal, el agua que se pierde es por dos vías: escorrentías de salida y la evapotranspiración asociado a la temperatura.

Figura 6. Modelo Conceptual de la Dinámica del sistema Hidrológico del bofedal Huaytire.



Elaboración propia del autor

El Entorno Social

Se entrevistó a 35 personas usuarias del bofedal Huaytire que explicaron el comportamiento social de la población basado en cuatro aspectos:

Migración

La naturaleza de los pastores de puna es su desplazamiento permanente de su población. En la zona de estudio en los últimos 30 años se viene produciendo un agudo proceso de migración hacia zonas urbanas de los departamentos de Moquegua y Tacna. Esta migración tiene características particulares, porque las familias propietarias de las tierras con bofedales, se desplazan a lugares urbanos donde se asientan definitivamente, pero continúan manteniendo sus derechos, por lo que uno de sus miembros vuelve temporalmente a la zona para supervisar el ganado familiar dejado al cuidado de un pastor.

Sistemas de Producción

En la comunidad de Huaytire, la ganadería se constituye la actividad principal de los pastores. Al igual que sus antepasados han encontrado respuestas adaptativas al medio geográfico (puna xerofítica), mediante el conocimiento, manejo y uso de los camélidos sudamericanos. Así mismo participan en el *comercio interzonal*, en el cual los camélidos juegan un rol fundamental.

El pastoreo

Se trata de un pastoreo extensivo, con una población de alrededor de 12,000 animales. El pastoreo es de alpacas y llamas. La demanda por la fibra de alpaca y la desvalorización de la llama como animal de carga y transporte, ha llevado a que en los rebaños las alpacas se conviertan en la especie más importante. En la actividad ganadera participa toda la familia, aunque existe división del trabajo de acuerdo a la edad y sexo, son los niños, adolescentes y ancianos quienes se ocupan mayormente del pastoreo en los campos.

Uso del recurso agua

Otro recurso de suma importancia en la crianza de camélidos, es el uso y manejo del agua tanto superficial como subterránea. Debido a que las alpacas necesitan de zonas húmedas para desarrollar una buena calidad de fibra. De ahí que los criadores realicen un manejo eficiente del agua de los manantiales para mantener adecuadamente los bofedales. Los pastores utilizan los bofedales que existen en la zona gracias a las filtraciones y las aguas que en forma permanente fluye de los manantiales. Usan el agua para mejorar o desarrollar bofedales, con técnicas rudimentarias de riego en base a micro represas.

CONCLUSIONES

1. El estado actual del bofedal Huaytire muestra un estado avanzado de perturbación, a pesar de su estabilidad ecológica, estos son muy vulnerables a la falta de agua.
2. La calidad del agua del bofedal es buena para aspectos de agricultura, son aguas clasificadas como C1-S1, con bajo peligro de salinidad, no generando efectos dañinos sobre plantas y suelo mismo.
3. El área total del bofedal de Huaytire corresponde a 2,478.98 Ha, de los cuales se ha desecado 2,390.02 Ha que representan el 96.4 %; quedando actualmente solo 86.56 Ha como bofedal pastizable y que representan el 3.5 %.
4. La presencia de cuatro grupos funcionales presentes en el análisis del fitoplancton (Bacillariophytas, Chlorophyta, Cianophyta y

Euglenophyta) indica que existe una adecuada productividad primaria en este ecosistema.

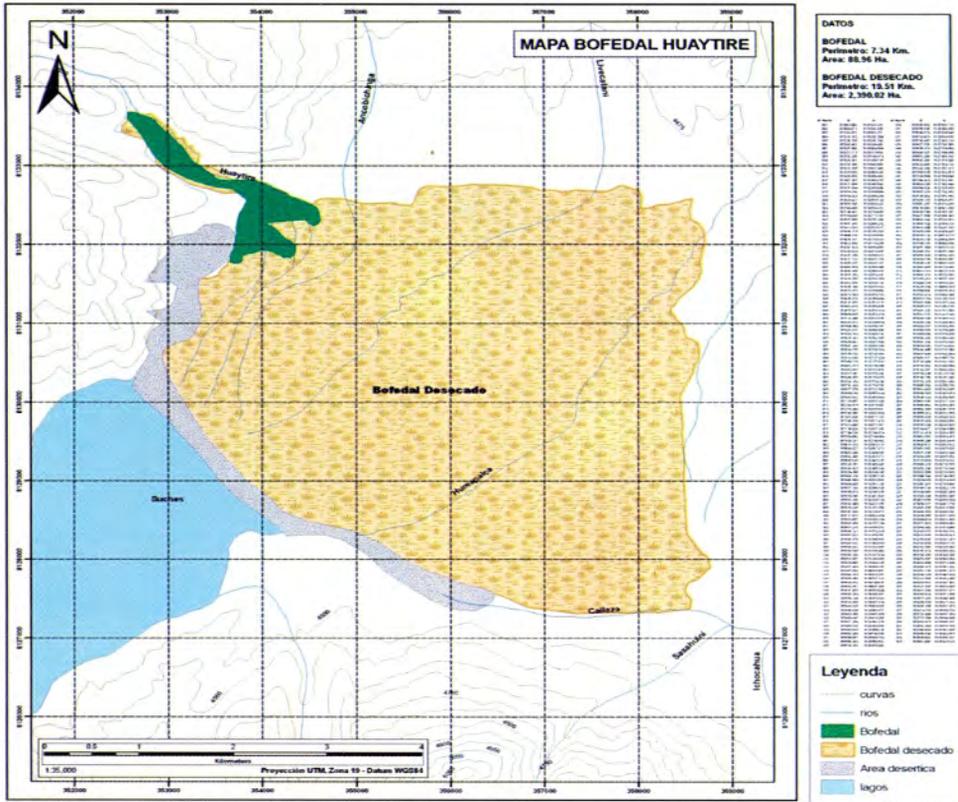
5. El modelo conceptual diseñado para ejemplificar la dinámica hidrológica, señala que son las escorrentías subterráneas quienes abastecen de agua al bofedal Huaytire, de modo tal que cualquier alteración en esta parte del sistema provocara una alteración a este tipo de ecosistemas.
6. Los pastores comparten una serie de experiencias negativas respecto a la explotación de aguas subterráneas por parte de organismos privados y públicos, pues sus áreas de bofedales paulatinamente se han ido secando, como es el caso de la comunidad de Huaytire, obligándolos a desplazarse definitivamente a otras zonas o a cambiar de actividad productiva.
7. Es necesario repotencializar las punas, para que sus habitantes encuentren los caminos de desarrollo que crean convenientes, a fin de erradicar los crueles niveles de pobreza en los que están sumidos. En otros lugares se ha demostrado que el desarrollo autogenerado es posible, creando nuevas estrategias para seguir viviendo en la zona andina, como por ejemplo, la pesca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

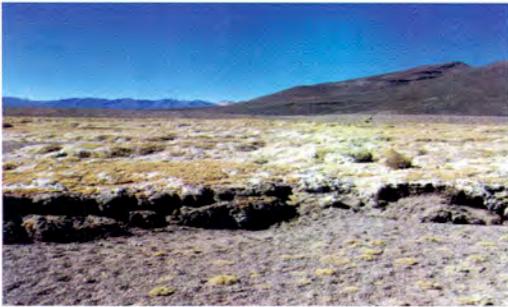
1. ARÉVALO, R. 2005. *Complejo Marcapomacocha*. Ed. Turberas Altoandinas. Espacios Frágiles de Vida y Cultura. *Proyecto Peatlands in de Tropical Andes. Global Peatlands initiative/NC-IUCN/ECOPAR/GRUPO PARAMO*. Quito. Ecuador. 33-40p
2. DONATO, J. 1996. *Ecología de dos Sistemas Acuáticos de Páramo*. Ed. Guadalupe LTDA. Santa Fe de Bogota, D.C. Colombia. 15- 68. 10-150p.
3. FLORES, D. 2002. Identificación y Análisis de Cambios en Bofedales de la Cordillera Occidental y del Altiplano de Bolivia. *Tesis de Maestría en Levantamiento de Recursos Hídricos: Manejo y Conservación de Cuencas*. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. Bolivia. 22-59p.
4. GUNDERSON, L. 1999. *Resilience, flexibility and adaptive management: antidotes for spurious certitude*. Ecology and Society. USA. 3(1): 7.1-6
5. GUNDERSON, L., HOLLING, L & PETERSEN, D. 2002. *Resilience of Large Scale Resource Systems*. Island Press. ISBN: 1-55963-971. 287
6. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1997. Conociendo Tacna: directorio departamental de centros poblados. Ed. Otdeti. Lima - Perú. 34-56 p.
7. IZURIETA, X. 2005. *Turberas Alto andinas: Espacios Frágiles de vida y cultura*. Ed. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/ECOPAR/Grupo Páramo. Quito. Ecuador. 1-20p.
8. LUDWIG, D., Walker, B & HOLLING, C. 1997. *Sustainability, Stability and Resilience*. USA. Conservation and Ecology. 1(1):8
9. PEDRAZA, J. 2005. *Introducción al Lenguaje, Historia, Cultura y Religión del Pueblo Aymara*. Rev. Aymara Uta, jaya mara aru. www.aymara.org/nanaka/index.php. 1-10
10. SQUEO, F., BARRY, G., ARAVENA, R & ESPINOZA, E. 2006. *Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes*. Revista Chilena de Historia Natural. 79: 245-255
11. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2005. Boletín Meteorológico e Hidrológico de Tacna. 5-30p.
12. Gobierno Regional de Tacna (GRT). 2006. Proyecto de Zonificación Económica y Ecológica de Tacna. Boletín Regional. Tacna. 5- 145 p.
13. WALKER, B., HOLLING, C., CARPENTER, S. & KINZIG, A. 2004. *Resilience, adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems*. Ed. Ecology and Society. USA. 9(2): 5

ANEXOS

Bofedal Huaytire Actual con Área Pastizable y Desertica



Fotos del Bofedal Huaytire: Zona sin Cobertura Vegetal



suelo arenoso

Fotos del Bofedal Huaytire: Zona con Cobertura Vegetal



vegetación en cojines



vegetación muerta



Alpaca: principal usuario del bofedal