

CONDICIONES DE STRESS POR METALES PESADOS, EN LA VEGETACIÓN DE PLANICIE. CASO: AYLLUS PIRUCA Y CHARIRI, TRES CRUCES PROVINCIA SAUCARÍ, URURO

Marca Cáceres Carmen Rosa¹
Garnica Báez Eva²
Choque Cusicanqui Ruth³

RESUMEN

Las mujeres pastoras, de las comunidades en estudio consideran que tienen problemas en la crianza de ganado ovino debido a la contaminación de los suelos por actividades mineras colindantes a los sitios de pastoreo. Se evidencia que el forraje es escaso y la vegetación no sólo sufre el stress ambiental y salino, se suma también el stress por metales pesados, observándose costras duras en los suelos desnudos, los que evitan la germinación de las semillas. En relación a la vegetación, predominan especies de las familias Poaceae y Asteraceae, algunas otras crecen protegidas debajo de los arbustos como th'ola. Y los suelos analizados muestran la presencia de los siguientes metales considerados pesados: sodio, magnesio, calcio, arsénico, cadmio, cobre, plomo, bario y molibdeno; en relación a los límites permisibles puede indicarse que sólo el arsénico supera estos límites.

1. INTRODUCCION

Las cuencas mas importantes del departamento de Oruro, fueron y son afectadas por la actividad minera en detrimento de la actividad agrícola – ganadera que se efectúa para el presente caso en la planicie que queda entre Challacollo y Toledo, cuya actividad económica gira en torno a la crianza de ganado ovino, que no cuenta con suficiente forraje, por lo que la ganancia de peso de los animales es mínima añadiéndose varios problemas sanitarios que afectan sobre todo a las crías.

Cuando la vegetación se desarrolla en condiciones de stress por metales pesados, sufre consecuencias que repercuten notablemente en su crecimiento, porque los efectos son a nivel celular.

El exceso de los metales pesados en el suelo es tóxico para las plantas, principalmente debido a su interacción con otros iones. Esta situación, originada tanto por causas naturales como por el hombre, provoca, generalmente, una reducción en el crecimiento y en la producción vegetal.

2. OBJETIVOS

- Analizar la presencia de metales pesados en los suelos de pastoreo de ganado ovino y sus efectos sobre la vegetación.
- Determinar el stress ambiental que sufren las especies vegetales en ecosistemas de altiplanicie
- Conocer el desarrollo de la vegetación en condiciones de baja fertilidad

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ecosistema de la zona de estudio

La zona de estudio comprende las comunidades de Tres Cruces, Pata Pata y Choro Choro, que pertenecen al municipio de Toledo y se encuentran situadas a 18 km. de la ciudad de Oruro, en la región occidental del altiplano central a 3697 m.s.n.m. La vía de acceso a las comunidades es por tierra, mediante la carretera troncal asfaltada entre Oruro y Pisiga. Los caminos vecinales son intransitables durante la época de lluvias.

¹ Ing. Agrónomo Docente FCAPV – UTO, voluntaria ECOMUJERES - CEPA

² Ing. Agrónomo Responsable del grupo ECOMUJERES - CEPA

³ Ing. Agrónomo Voluntaria ECOMUJERES - CEPA

La planicie donde se asientan las comunidades corresponde a una llanura aluvial constituida por la acumulación de sedimentos lacustres de agua tranquila que formaban parte de antiguos lagos durante el Pleistoceno y Holoceno, de acuerdo a las referencias de (Lieberman 1994). Además indica igual que (Alzérreca y Angelo 1988) que predominan los suelos arcillosos, con concentraciones variables de sal y con un bajo porcentaje de materia orgánica, que es una de las principales características de los suelos altiplánicos, debido a una serie de factores.

En este ecosistema, la napa freática está formada por agua salada que no puede ser consumida por el ganado, menos por las pastoras y por ese motivo se excava el suelo para que se formen abrevaderos o “vigiñas” durante la época de lluvias, esta agua detenida es consumida, no sólo por los rebaños de ganado ovino, también por las aves incluso por las pastoras y su familia que no cuentan con otra fuente.

3.2. Materiales

- Estereomicroscopio
- Herborizadores
- Palas, picotas, palas jardineras
- Bolsas

3.3. Métodos

Técnicas de campo:

▪ Reconocimiento de la zona de estudio

La zona de estudio está ubicada en la planicie aluvial entre las poblaciones de Challacollo y Toledo, cuyos suelos son arcillosos, bajo contenido de materia orgánica con pH por encima de 7. La vegetación es escasa predominando forraje de baja calidad, con el que es alimentado el ganado ovino; un mayor número de especies de diferentes familias se encuentra creciendo debajo de los arbustos como la th'ola y la paja.

Realizando un seguimiento al pastoreo realizado por las mujeres, se evidenció los largos recorridos en busca de forraje y agua, estos recorridos permitieron visualizar y relacionarse con las características edafológicas y la vegetación del lugar.

▪ Ubicación de puntos GPS

El GPS ayudó a determinar con exactitud los sitios de estudio, en particular la altura sobre el nivel del mar y la ubicación.

▪ Toma de muestras

Luego de considerar varios puntos, se escogieron algunos para tomar las muestras más representativas.

- Vegetación

Por otra parte, para determinar la diversidad de especies vegetales propias de la zona, se realizó una colecta para proceder a su herborización e identificación.

- Suelos

El muestreo de suelos también se realizó en los mismos puntos donde se tomaron las muestras de plantas, tomando en cuenta las recomendaciones para efectuar este tipo de trabajos.

▪ Trabajo de laboratorio

El análisis físico – químico de los suelos se realizó en el laboratorio SPECTROLAB, de la Universidad Técnica de Oruro. Mientras que el de las plantas, para determinar la presencia de metales pesados, en el laboratorio de ACTLABS de Canadá.

Los métodos empleados: AR – MS, INAA, AR – ICP Y AAS, extracción con H₂SO₄, H₂O₂.

4. RESULTADOS

4.1. Vegetación identificada

La vegetación de la planicie donde se asientan los ayllus Piruca y Chariri, es propia de las condiciones que presenta el altiplano central con influencia del río Desaguadero que atraviesa esta región. Se caracteriza porque está constituida principalmente por especies xerófitas, adaptadas a condiciones extremas de déficit de agua y halófitas tolerantes a sales en el suelo y el agua.

En general en el Ayllu Piruca en las praderas de inundación apenas crecen ch'ijis y totorales, en cambio en las praderas a secano, se desarrollan praderas de pajonal-tholar, chijial y kauchial, en la planicie ocupan el 80 % de la comunidad.

Mientras que en el Ayllu Chariri, un 34% está ocupado por praderas de totoral, kempara y chiji, dentro del área se encuentra áreas significativas de tierra sin vegetación que alcanza al 17 % de la superficie total, estos se completan con la disponibilidad de 49% de praderas a secano con la conformación vegetal de tholar – pajonal y en menor superficie chijial.

Cuadro 1. Vegetación de planicie de la comunidad de Tres Cruces

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
1	Paja suave	<i>Stipa ichu</i>	Poacea
2	Paja brava	<i>Festuca ortophylla</i>	Poaceae
3	Yanqui janqui	<i>Junellia minima</i>	
4	Mataconejo		
5	Chiji blanco	<i>Distichlis humilis</i>	Poaceae
6	Cacto chapi	<i>Opuntia boliviana</i>	
7	Supu thola	<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Asteraceae
8	Paico	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Chenopodiaceae
9	Llantén		
10	Reloj reloj	<i>Erodium cicutarium</i>	
11	Liwi liwi		
12	Diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>	
13	Kora kora	<i>Tarasa tenella</i>	Malvaceae
14	Suico	<i>Tagetes pusilla</i>	
15	Wira wira	<i>Ghnaphalium cheiranthifolium</i>	Asteraceae
16	Pasto bandera	<i>Bouteloa simplex</i>	Poaceae
17	Oxalis		
18	Dichia		
19	Layu layu	<i>Trifolium amabile</i>	Fabaceae
20	Muni muni	<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae
21	Kempara	<i>Baccharis juncea</i>	Asteraceae
22	Huaycha	<i>Senecio speciosa</i>	Asteraceae
24	Garbancillo	<i>Astragalus garbancillo</i>	Fabaceae
25	Pasto pluma		
26	Cola de ratón	<i>Hordeum muticum</i>	Poaceae
27	Cebadilla	<i>Bromus unioloides</i>	Poaceae
28	Yareta	<i>Azorella glabra</i>	
29	Ajara	<i>Chenopodium petiolare</i>	Chenopodiaceae
30	Pillawi	<i>Atriplex sp.</i>	Chenopodiaceae
31	Kauchi	<i>Suaeda foliosa</i>	Chenopodiaceae
32	Chiji negro	<i>Mulembergia fastigiata</i>	Poaceae
33	Khonchoruma	<i>Hofmansegia andicola</i>	Fabaceae
34	Cebadilla montana	<i>Bromus unioloides</i>	Poaceae
35	Totora	<i>Schoenoplectus totora</i>	
36	Leguminosa lila		
37	Compuesta		
38	Compuesta amari		

Fuente: Elaboración Propia 2007

En cuanto a las especies vegetales, puede observarse un claro predominio de las familias de las Poaceae y Asteraceae, debido a que las especies tienen la cualidad de formar una gran cantidad de semillas y en el caso de las Poaceae, la presencia de meristemas intercalares posibilita el rebrote de los pastos luego del intenso pastoreo.

Algunas especies pertenecen a las Chenopodiaceae, con una gran cualidad desde el punto de vista nutricional, el contenido de algunos aminoácidos formadores de proteínas, la desventaja es que estos ejemplares no alcanzan un notable desarrollo, en el caso de atriplex, crece postrado igual el kauchi, aunque éste último corresponde al tipo de plantas suculentas por la capacidad de retener bastante humedad en sus tejidos.

4.2. Análisis de suelos

Cuadro 2. Contenido de metales pesados en suelos de las comunidades en estudio

Parámetros	Unidad	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo Clase C Norma Holandesa
Sodio	%	0.225	0.241	0.311	-
Magnesio	%	0.56	0.39	1.26	-
Calcio	%	0.88	0.82	0.56	-
Arsénico	Mg/kg	15.7	22	78.4	50
Cadmio	mg/kg	0.41	0.22	0.39	20
Cobre	mg/kg	23.5	16.2	42	500
Plomo	mg/kg	23.7	19.3	36.8	600
Bario	mg/kg	323	268	261	2000
Molibdeno	mg/kg	0.7	0.65	1.04	200

Las muestras de suelo analizadas en el laboratorio SPECTROLAB, fueron comparadas con el suelo de la clase C de la norma Holandesa que corresponde a concentraciones tóxicas. Para el caso del arsénico el suelo 3 presenta un valor superior a la norma con la que se compara. Las concentraciones de cadmio son bajas. Los valores obtenidos para el cobre, plomo, bario y molibdeno son inferiores a la norma holandesa.

En el Cuadro 2 puede apreciarse que los metales pesados se encuentran en cantidades mayores en el suelo 3 que corresponde a los suelos cercanos al río Matar Jauría, en cambio los que se encuentran cerca de las vigilas presentan menores concentraciones salvo en el caso del bario, la primera muestra es mas alta que las otras dos.

Las plantas tienen varios problemas para poder sobrevivir en un ambiente seco y salino, como el que presenta el altiplano central, donde se ubica la planicie en estudio. Estas se ven expuestas a tensiones directamente a causa de las bajas precipitaciones, e indirectamente por las altas concentraciones de sales, que provocan un aumento de la negatividad del potencial hídrico en el suelo. (Salisbury y Ross 1985, Lindgren y Scharp 1988, Pozo Cornejo 1988). Y probablemente debido a estas condiciones, las plantas al sufrir un stress permanente, su crecimiento y desarrollo es mínimo con la principal repercusión, presentan rendimientos muy bajos.

Las sales que comúnmente están presentes en exceso en las tierras salinas son cloruro de sodio, sulfato de sodio, carbonato de sodio o sales de magnesio (Lindaren y Scharp 1988, Pozo Cornejo 1988). Concentraciones altas de sodio (más de 15% de los cationes intercambiables) traen como consecuencia dispersión de las partículas del suelo deteriorado, así se forma una costra dura que impide el nacimiento de las plantas, como demostraron los estudios realizados por (Foth 1984, Sheik y Mahmood 1986). En la planicie en estudio, los suelos desprotegidos de vegetación presentan estas costras que se resquebrajan mostrando un paisaje particular.

Las plantas deben resistir también las altas concentraciones de sales como sodio, cloruros y los iones de carbonatos, los cuales son potencialmente tóxicos (Salisbury y Ross 1985, Lindaren, Scharp 1988).

En particular el cloruro de sodio es el que más abunda en los suelos de altiplanicie, por ese motivo sólo las plantas tolerantes a condiciones salinas como son las halófitas pueden desarrollar mejor.

También la absorción del potasio se puede dificultar en suelos que contiene altas concentraciones de sodio y bajas de calcio (Salisbury y Ross 1985). Entre las particularidad de los suelos del altiplano es que el potasio se halla presente, incluso en las cantidades aprovechables por los diversos cultivos y por supuesto las especies nativas, el problema radica en que no puede ser aprovechado precisamente por los vegetales cuando las concentraciones de sales como el sodio, son elevadas.

Se suma a todos los problemas, la falta de materia orgánica la que apenas alcanza a 1%, definiendo su carácter de suelos pobres e infértiles y ante la presencia de ciertas sales puede disminuir la actividad microbiológica, provocando una disminución de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, así como afirman (Lindgren y Sharp 1988). Al respecto, no existe la costumbre de aprovechar mejor el estiércol producido por el ganado ovino que pastorea en la zona, cuando los apriscos se llenan debe sacarse fuera formando grandes montones que deberían ser repartidos en los suelos y no se lo hace, algunas familias prefieren vender este recurso a precios muy bajos, o practican el trueque, recibiendo a cambio de una camionada algo de fruta u otro alimento.

5. CONCLUSIONES

Los metales pesados pueden encontrarse en determinados ecosistemas producto de la actividad minera, también en forma natural. Las muestras de suelos tomadas en los ayllus Piruca y Chariri, presentan metales pesados aunque no en concentraciones tóxicas, salvo el caso del arsénico que cerca del río si se encuentra en concentraciones elevadas. Los problemas de salud que les atribuyen las pastoras a la presencia de metales pesados tendrá que ser objeto de más estudios. De todas maneras las plantas que crecen en suelos con metales pesados, sufren un stress.

Las especies vegetales también sufren un stress ambiental debido a la escasa precipitación que apenas llega a 300 mm/año, las bajas temperaturas determinan un crecimiento y desarrollo mínimo de las especies nativas.

No se realizan prácticas de enmiendas o abonamientos en los suelos de planicie donde pastan los rebaños, solo existe la acumulación dispersa y concentrada (corrales) de estiércol.

6. RECOMENDACIONES

En vista de que el arsénico está presente en toda la región, debería realizarse más estudios tomando más muestras, para conocer si las cantidades presentes son similares, superiores o inferiores a las encontradas en el presente trabajo.

Debe estudiarse la manera de evitar el stress ambiental por falta de precipitaciones, talvez con sistemas de riego o microriego.

Se requieren de políticas para incorporar en el cuidado de los suelos no sólo a las pastoras, también a los dueños de los rebaños de ovinos que en la ciudad de Oruro son conocidos como los "residentes". Ambos deben estar concientes que no sólo debe recurrirse al forraje natural, es preciso realizar siembras de otros forrajes que puedan adaptarse a las condiciones que presenta esta planicie.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALLOWAY B. J.: Heavy Metals in Soil. Blackie Academic and Professional. 2nd edition. Glasgow. UK. 1995.
- CHAPMAN H.; PRATT P.: Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Trillas. México. 2000.
- PROYECTO PILOTO ORURO: Aspectos Ambientales de los Metales y Metaloides en el Sistema Hidrológico del Desaguadero. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Swedish Geological AB. ID R-Bo-E-9.45-9605-PPO 9607 Oruro. Bolivia. 1996.