"LOS BOFEDALES" - TURBA ALCALINA PANTANOSA DEL ALTIPLANO CHILENO, SEMI-ARIDO, UBICADOS DE 4.000 A 4.500 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR

por

Charles S. Wright - Asesor en Suelos - FAO, Chile
J. Astudillo - Sección de Agrología, Ministeriorde Agricultura

BIBLIOTECA IREN

SUPPLEMENT

to the

QUARTERLY REPORT

of the

ASSESSOR IN SOILS

F.A.O.– CHILE

———oooo———

INFORME TRIMESTRAL

del

ASESOR EN SUELOS

F.A.O. – CHILE

1961

S S. WRIGHT
ASESOR EN SUELOS
F.A.O. – CHILE

DIRECCION DE AGRICULTURA Y PESCA
DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y
ASISTENCIA TECNICA
SECCION AGROLOGIA

I FORME TRIMESTRAL

Abril
Marzo - Mayo - Junio

1961

Charles S. Wright

Durante el mes de Abril, el experto pasó sus vacaciones en las Honduras Británicas, Centroamérica.

Durante Mayo y Junio el trabajo sobre terreno se concentró en la Provincia de Tarapacá. Se ha confeccionado un extenso mapa sobre las asociaciones de suelos de la Provincia de Tarapacá y un mapa más detallado de reconocimiento de suelos ha sido preparado para el Departamento de Arica. Este trabajo ha sido efectuado en colaboración con los señores Jorge Astudillo y Eduardo Meléndez de la Sección Agrológía del Ministerio de Agricultura. Los señores Cuadrado y Flores de la Sección de Conservación de Suelos del mismo Ministerio prestaron asistencia en las últimas etapas. Durante este trabajo, se recolectaron alrededor de 180 muestras de suelos para su análisis en el laboratorio de Suelos del Ministerio de Agricultura. Un resumen sobre los problemas principales de suelos y agricultura en la Provincia de Tarapacá, y un mapa esquemático de suelos será enviado junto con el Anexo al Tercer Informe Trimestral del experto.

En el presente Anexo se discuten algunos de los problemas de suelos en el Norte Chico. También se incluye un breve artículo sobre las turbas alcalinas del Altiplano Chileno.

"LOS BOFEDALES" - FORMA ALPINA PANTANOSA DEL ALTO LLANO CHILENO, SEMI-ARIDO, UBICADOS DE 4.000 A 4.500 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR

por

Charles S. Wright - Asesor en Suelos - FAO, Chile
J. Astudillo - Sección de Agrología, Ministerio de Agricultura

A una altitud entre 4000 y 4.500 mts. sobre el nivel del mar, el gran desierto del Norte de Chile se extiende casi hasta el margen de una alta plataforma de lava riolítica, la que forma parte de la región del altiplano de los Andes. El paisaje desnudo del desierto da paso a una vegetación de estepa abierta que está formada por gramíneas altas, tiesas y arbustos xerófitos bajos. Esta última comunidad de plantas tiende a crecer en forma más densa en localidades abrigadas pero raramente alcanza una covertura densa y completa sobre el suelo. En casi la mayor parte del Altiplano, del 30 a 70% de la superficie está sin vegetación, salvo de 6 a 8 semanas en los meses de Marzo, Abril o Mayo en que se presenta una breve germinación, crecimiento y florecimiento de plantas efímeras. La única sección, de toda la región chilena del Altiplano, que presenta vegetación densa permanente, es aquella en la cual hay vertientes o ríos ya sea en la superficie del suelo o muy próxima bajo él. En estas situaciones se desarrollan comunidades en forma de cojín pantanoso, que son conocidos como "bofedales" por los Indios Aymarás. No hay información de caída pluviométrica para esta zona de Chile, pero al analizarlo por el cuadro de la vegetación podría considerarse como una región semi-árida.

Agregado a la escasez de caída pluviométrica, que se considera que no excede de 300 mm. en el año y que cae en los primeros dos meses del año, hay otros factores climáticos que ayudan a acrecentar la aridez. El medio de esta región del altiplano es notable por las variaciones extremadamente intensas que se observan en las temperaturas del día y de la noche. Se pueden esperar heladas severas en cualquier día del año y algunas veces las temperaturas de la noche pueden llegar hasta -20°C. En contraste, las temperaturas al medio día pueden subir hasta 28°C. Entre las 10 A.M. y el medio día hay a menudo un período de deshielo rápido, seguido por un intervalo rápido de congelación después de las 5 P.M. Esto restringe mucho el aprovechamiento y la disponibilidad del agua del suelo. Todavía hay otro factor que es la extremadamente baja humedad del aire. Esto es manifiesto cuando no hay viento, pero es más notable cuando debido al fuerte frío y viento seco que sopla en esas áreas, se produce una intensa evaporación. Se afirma que cuando se presentan esas situaciones la nieve puede desaparecer sin derretirse.

No es sorprendente entonces que, bajo tales condiciones de medio, la vegetación no sea bastante especializada. Las plantas más comunes, en todo el altiplano son dos gramíneas que crecen en agrupaciones en forma de montecillos (Stipa frigida y Stipa ichu) y un arbusto xerófito del género Baccharis. Sobre los 4.600 mts. estas plantas ceden el lugar a montículos duros, verdes y redondeados de Laretia acaulis y Laretia compacta. Entre estas comunidades de plantas abiertas se muestran con claridad extraordinaria los colchones verde parduzco brillantes de los "bofedales". Estas comunidades ocupan comunmente los fondos de los valles abiertos, enhebrados con corrientes alimentadas de vertientes que salen de los margenes del valle. Pueden ocupar también manchones irregulares en las colinas y cada uno de ellos es alimentado por pequeñas vertientes, cuyo origen se debe principalmente al derretimiento de las nieves que cubren la cima de los volcanes que se levantan hasta 5.500 mts. sobre el altiplano. En los flancos de algunas de esas montañas los tentáculos delgados y torcidos de los bofedales pueden verse como se extienden hacia arriba en las zanjas hasta llegar a las áreas con nieves.

Hay una evidencia cierta que el crecimiento y desarrollo de los bofedales depende no sólo de la disponibilidad de agua. Hay dispersos por aquí y por allá en el altiplano, pequeñas áreas con lagunas que carecen totalmente de estas plantas. Parece que los bofedales no se desarrollan si no hay agua corriente y reconforta pensar que la vida de las plantas del bofedal requiera una pequeña cantidad adicional de oxígeno al igual que el especialista de suelos que trata de analizar las condiciones ecológicas. Sin embargo el factor de concentración de sales es casi tan importante como el oxigeno. Fuentes de aguas estancadas, rápidamente se hacen salinas, debido al alto grado de evaporación; y en los bofedales mismos las plantas mueren dejando manchas de suelo turboso negro, con costras de eflorescencias salinas, cuando el nivel de las aguas baja el bofedal se seca.

Todas las vertientes y ríos del altiplano parecen ser de alto contenido en sales solubles. Algo de esta sal puede haber volado sobre el altiplano desde la vasta área del desierto salino del este, pero gran parte se deriva de la intemperización de los minerales de rocas volcánicas, del mismo altiplano. El altiplano cuenta con volcanes, activos esporádicamente, de modo que el polvo volcánico finamente dividido, se incorpora periodicamente a estas turbas pantanosas. A pesar de las bajas temperaturas que prevalecen en el altiplano, los minerales de las cenizas volcánicas que constituyen los materiales generadores de la mayoría de los suelos, son fuertemente atacados por los agentes de intemperización y sus productos se pierden en forma muy lenta en un régimen en el cual diez meses en el año están virtualmente sin caída pluviométrica. Las sales solubles se concentran en las aguas de vertientes y de drenaje, las qué a su vez alimentan los "bofedales".

Los "bofedales" son turbas pantanosas, en el verdadero sentido

de la palabra, a menudo con estratos de turba de bastante grosor. La composición botánica de la comunidad viva, en la superficie del pantano puede ser notablemente uniforme, aunque desafortunadamente se carece de una identificación actual de las especies que la constituyen. Los nombres Aymaras para las plantas más importantes son "paco", "chilyawa", "sora", "quenya", etc.

Los "bofedales" están bastante lejos de parecerse a las turbas pantanosas típicas de la Isla Stewart de Nueva Zelandia. Jamás muestran la tendencia a desarrollar pantanos Ombrogénicos, y dependen del clima solamente en el sentido de que las bajísimas temperaturas nocturnas favorecen la lenta destrucción de los residuos orgánicos. Son Turbas característicamente intrazonales, debido al hecho que están confinados a localidades específicas de paisaje, aunque su ubicación actual no es necesariamente una cuenca. Las cuencas más notorias, donde se acumula el agua y se concentra la salinidad, son notables por su carencia de turba y aún la carencia total de vegetación. El esquema de distribuición de los "bofedales" en el paisaje del altiplano se asemeja remotamente a los pantanos turbosos de parte de las tierras montañosas de Escocia donde las turbas alimentadas por las vertientes se presentan en medio de un paisaje cubierto generalmente de turba Ombrogénica. Como las turbas de Escocia, se pueden encontrar todos los estados de generación, degeneración y regeneración en estrecha asociación, dependiendo esto exclusivamente del flujo de aguas de vertientes. En los estados degenerativos son características las turbas aisladas y muy disectadas.

La turba de los bofedales varía grandemente en profundidad. En general, las más profundas se encuentran alrededor de los márgenes de los valles y en los valles laterales cortos siguiendo la línea de las vertientes activas. La turba es delgada en los fondos amplios de los valles, donde el crecimiento es alimentado por las ramificadas corrientes de agua. Como regla general, mientras más cerca está la fuente de agua de las vertientes, más activo es el crecimiento de las plantas y más profundas las capas de turba. Pero, si esto es debido al mayor contenido de oxígeno del agua o mayor cantidad de nutrientes para las plantas y menor concentración de substancias tóxicas, es difícil determinarlo sólo con observación de campo. Muchas de las más profundas estratas de turba muestran perfiles de suelos que sugieren que el grado de formación ha variado extremadamente de vez en cuando, de uno a otro lugar. En unos lugares da la impresión que esta variación no está desconectada con la frecuencia de lluvias de arena volcánica pumicítica o basáltica, que puede haber desviado o modificado de manera diferente el curso de las vertientes.

Como podría esperarse del caso de comunidades de plantas de pantanos en regiones semi-áridas, su existencia está ligada en forma precaria a las disponibilidades de aguas surgentes. Unos peque-

Nos cambios en la hidrografía de cualquier parte de la región puede conducir a la extinción de grandes porciones de "bofedales".

A continuación se describen perfiles de suelos de turba, típicos de cuatro lugares diferentes seleccionados porque representan diferentes estados de desarrollo. El lugar "A" es típico de los perfiles de turba desarrollados donde hay un influjo vigoroso de las aguas de vertientes en los márgenes del valle. El lugar "B" es típico de los perfiles de turba que se presentan en el centro del piso del valle, donde el crecimiento de las plantas ha sido ayudado por canales angostos, hechos por los Indios Aymaras para proveer una mejor distribución del agua de las vertientes laterales. El lugar "C" es típico de los perfiles del fondo del valle donde está comenzando la degeneración. Finalmente el lugar "D" es típico de una tierra de turba degenerada en un valle lateral, donde ya casi está seca una vertiente que fué bastante activa anteriormente.

Lugar "A". Tierra de turba, ondulada, cerca de los márgenes del lago Chungará, en la localidad conocida como "Ahata". Altitud 4.450 mts. Microrelieve con algunas elevaciones pequeñas. Pendiente general 4°. Exposición Norte. Plantas manifiestas llamadas "paco", "chilyawa", "sora" y "quenya" en Aymará, que forman parte de la comunidad ya citada. Agua corriente a 10 cm bajo la superficie, pH 7.0.

0-15 cms. pardo obscuro (10YR 3/3, húmedo), masa de tejidos de plantas vivas, principalmente tallos basales, la parte externa de las hojas y raíces finas. Agua clara a presión. Límite distinto. pH 7.4.

15-30 cms. pardo muy obscuro (10YR 2/2, húmedo), masa de tejidos de plantas vivos, principalmente raíces, con tallos basales ligeramente descompuestos y partes externas de las hojas mezcladas con material vivo. Textura general de turba cruda, muy fibrosa; agua a presión ligeramente surgente. Límite distinto. pH 6.6.

30-50 cms. pardo a pardo obscuro (10YR 4/3, húmedo), turba franco fibrosa, interenlazada con raicillas blancas, muy finas, aparentemente vivas. Agua a presión de color pardo pálido. Límite distinto. pH 6.0.

50-65 cms. gris obscuro (10YR 3/1), turba franco, fibrosa, ligeramente arenosa con restos de

plantas bien preservados pero con sólo raíces vivas sólo ocasionalmente visibles. Agua a presión pardo obscura que contiene partículas de arena muy fina. pH 5.5. Límite difuso.

65-77 cms. pardo muy obscuro a negro (10YR 2/2-2/1), turba franco, arenosa, fibrosa, con restos de plantas visibles pero pobremente preservados. Agua a presión, pardo muy obscura, surgente, con partículas de arena basáltica negras, pH 5.5. Límite difuso.

Descansa sobre: pardo muy obscuro (10YR 2/1), turba franco, ligeramente fibrosa. Sólo indicios de restos de plantas, principalmente de fibras de tallos. Agua a presión, surgente de color pardo obscuro. pH 5.5. Ningún cambio hasta 1.50 mts.

Lugar "B": Planicie pantanosa bajo la aldea de Caquena. Altitud 4.300 mts. Microrelieve ondulado con ligeras elevaciones. Pendiente general del fondo del valle 2°. Exposición al norte. Las mismas plantas que en el lugar "A". Agua corriente a 40 cm. y en el aluvium rocoso del valle alcanza a 65 cm; pH del agua en la calicata 7.7.

0-10 cms. pardo rojizo obscuro (5YR 3/2, húmedo), turba franco, fibrosa, presentándose en forma de un colchón de raíces y tallos entrelazados, compuesta en un 80% de tejidos de plantas vivas y 20% de restos de plantas con estructuras reconocibles. Agua a presión, ligeramente surgente. pH 8.2. Límite abrupto.

10-25 cms. negro (7.5YR 2/1, húmedo) turba franco, ligeramente arenosa, con unas pocas raíces vivas pero más que nada restos de plantas bien descompuestas. Agua a presión pardo obscura y partículas de arena. pH 8.0. Límite difuso.

25-45 cms. gris muy obscuro (7.5YR 3/0, húmedo) franco arenoso y turboso con grava. Algo moteado de color pardo obscuro y pardo pálido, con manchas de granos de arena gris pálido (gumífítico). pH 7.8. Límite difuso, (el nivel de agua freática fluye en la base de este horizonte).

45-65 cms. Pardo (10YR 4/1) franco con grava, ligeramente turboso, débilmente cementado por fierros que encierran gravas (5YR 3/4). Material turboso completamente descompuesto y sin resto visible de plantas. pH 7.6. Límite distinto.

Descansa sobre aluvium del valle con estratas de rocas lisas, grava y arcilla ligeramente ferruginosa. pH 7.6.

Lugar "C": Tierra pantanosa muy suavemente inclinada, ubicada a 3 amts. al norte de la aldea de Parinacota. Altitud 4275 metros. Micro-relieve con montículos con algunas fisuras anchas. Pendiente general de aproximadamente 2°, hacia el oeste. Manchones de plantas vivas de pantano, aunque algunas de estas plantas se encuentran moribundas y con unas costras delgadas que muestran eflorescencias salinas blancas. Color del pantano superficial, pardo pálido, pardo obscuro y blanco grisáceo. Las mismas plantas que en el lugar "A". Agua corriente en forma lenta se encontró a cerca de 1 mt. de profundidad y con pH 8.0.

0-20 cms. Turba fibrosa, pardo muy obscura (10YR 2/2, húmedo), formada en parte por tejidos de plantas vivas, otra parte en plantas semisecas y otra porción de material muerto. Agua a presión casi clara. pH 8.4. Algunos cristales de sal visibles en todo el horizonte con marcada concentración de cristales en la superficie. Límite distinto.

20-50 cms. Turba fibrosa, pardo obscura (10YR 4/2, húmedo) que consiste principalmente en tallos basales muertos y cutículas de hojas, con 10% de raíces finas vivas. Agua a presión, pardo pálida, surgente. Ningún cristal de sal visible. pH 7.8. Límite distinto.

50-70 cms. Turba fibrosa, franco, pardo rojiza (5YR 3/4), sin tejidos vivos, pero sí, restos de plantas claramente reconocibles. Agua de color pardo, a presión, que escurre. pH 7.4. Límite distinto.

70-95 cms. Turba franca, ligeramente arenosa, pardo obscura, (10YR 3/4, húmedo), con pocos rastros de plantas reconocibles. Prevalecen condiciones de fuerte reducción. Agua de color pardo, que escurre y le da la tenden-

cia a la masa de turba de escurrirse entre los dedos. pH 7.8. Límite difuso.

Descansa sobre Arena turbosa, de textura franca, gris obscura (10YR 3/1), con un olor fuerte a reducción o aguas estancadas. Sin restos reconocibles de plantas. Material turboso completamente descompuesto. pH 8.0.

Lugar "D": Tierra de pantano suavemente inclinada, ubicada a 5 Kmts. más o menos al este del pueblecito de Guallatiri. Altura 4350 mts. Micro-relieve de agudos montículos con fisuras profundas que separan las turbas informes individuales (hags). Pendiente general del valle cerca de 3° hacia el oeste. Lugar marginal de un pantano angosto y largo, que empezó a secarse más o menos 3 años atrás y que se produjo cuando se reanudó la actividad del Volcán Guallatiri, en la entrada del valle. Depósitos de turba de más de 2 mts. de profundidad y sin napa freática en la calicata.

0-10 cms. Turba fibrosa muy tiesa de color pardo amarillento obscuro (10YR 3/4-4/4) que consiste sólo de plantas muertas de "paco". Materiales generalmente muertos pero muy ligeramente descompuestos. Extremadamente entrelazados y con una superficie de color pálido, ceniciento. Sin ningún cristal de sal visible. pH 5.8. Límite distinto.

10-20 cms. Rojo amarillento (5YR 4/6, húmedo), turba fibrosa, moderadamente entrelazada, y regularmente compacto, formada por hojas y tallos de "paco" y restos de hojas, muy ligeramente descompuestos. Agua parduzca pálida, pH 5.4. Límite agudo.

20-30 cms. Turba ligeramente fibrosa muy suelta, textura franca, roja muy obscura (25YR 2/2, húmedo), horizonte muy esponjoso formado por hojas y tallos antiguos y raíces muertas, todo este material bien descompuesto pero donde aún es posible reconocer tejidos de plantas. Escurre agua turbia parda. pH 5.8. Límite distinto.

30-37 cms. Turba fibrosa, franca, ligeramente más compacta de color rojo, muy obscuro a negro (2,5YR 2/2-2/1) restos de plantas identificables, principalmente fibras. Escurre

agua turbia de color pardo oscuro y parte de la turba pasa a traves de los dedos. pH 5.4. Límite distinto.

37-50 cms. Turba, textura franca, ligeramente arenosa, color pardo obscuro (7.5YR 3/2) y pardo (7.5YR 4/2). Manchones de arena pumicitica incorporada en la turba bien descompuesta. Escurre agua turbia de color pardo. pH5.6. Límite agudo.

50-70 cms. Turba fibrosa, franca, muy apretada, color pardo a pardo fuerte (7.5YR 4/4 - 5/6, en húmedo). No quedan restos de plantas reconocibles fuera de la masa formada por fibras de raíces. Agua a presión pardo amarillenta, relativamente clara. Fuerte olor a materiales en descomposición. pH 5.8. Límite agudo.

70-75 cms. Arena pumicitica, ligeramente resbalosa, teñida con turba pero no turbosa, color gris parduzco brillante (10YR 6/2, húmedo). pH 6.0. Límite agudo.

75-100 cms. Turba franco arenosa que va gradualmente a franco turboso, color pardo (7.5-10YR 4/4, húmedo). Apretado y consistencia de queso. Ningún residuo de planta visible. Se escurre entre los dedos. pH 6.1. Límite agudo.

100-120 cms. Grava pumicitica y arena gruesa franca, color pardo gris obscuro, manchada con el color de la turba pero no turbosa. pH 6.2. Límite agudo.

Descansa en Franco-Turboso, consistencia de queso, color pardo obscuro (10YR 4/2). Residuos de plantas bien descompuestas y no reconocibles. pH 6.1.

El Altiplano Chileno es el hogar de más o menos 3000 Indios Aymaras, que han construído pequeños villorrios esparcidos en localidades abrigadas, pero la mayor parte de su tiempo permanecen apacentando sus rebaños de llamas y alpacas desde un campo de pastoreo a otro. Sólo durante los meses de Marzo y Abril, en años normales, los indígenas permanecen viviendo en sus aldeas; puesto que esta es la época del invierno boliviano, que es el que proporciona la humedad necesaria para que crezcan las plantas, que constituyen la base del pastoreo de llamas y alpacas. Durante el resto del año, los miembros

hábiles de la familia se diseminan en el altiplano llevando a pastorear sus ganados de una parte a otra. Las plantas efímeras pronto se secan y la amplia extensión de la estepa de Stipa-tola-Laretia provee poco pastoreo. Casi la carga total de alimentar los grandes rebaños de alpacas y llamas recae en los "bofedales". No hay duda que los "bofedales" son el principal apoyo de los Indios del Altiplano chileno.

Sin embargo, no es sorprendente encontrar que los Aymarás, aquellos descendientes de los Atacameños que hicieron nacer muchas de las variedades actuales de papas, tomates, maices y otros cultivos en sus terrazas-jardines, en los flancos de los Andes, sólo unos pocos cientos de metros bajo el nivel del altiplano, han tomado medidas por cientos de años para mantener sus bofedales en buena condición. La principal técnica empleada aquí fué hacer canales angostos que tomaban el agua de las vertientes y la acarreaban a las partes perisféricas que carecían de agua, donde el desarrollo de las plantas languidecía. Estos canales proporcionan una función adicional en el sentido que ellos reducen la saturación del pantano alrededor de las vertientes, y previenen la formación de láminas superficiales de hielo sobre las plantas en la noche. Sin estos canales toda la tierra pantanosa, en las vecindades de las vertientes, llegaría a estar cubierta de una capa gruesa de hielo en la noche y consecuencialmente el pastoreo de esas áreas no sería posible, sino hasta después del medio día. Técnicas sencillas tales como éstas, combinadas con una cuidadosa atención al manejo del pastoreo, han mantenido a los bofedales en buena condición por centurias y han capacitado al altiplano, para mantener una densidad relativamente elevada de ganado. Los pastores nómadas del altiplano chileno tienen tres problemas principales: la repentina llegada de las tormentas de nieve, seguidas por intensos fríos que causan severas pérdidas al ganado; plagas periódicas de gusanos que atacan algunas de las plantas de los bofedales y ciclos de años de sequía que producen el agotamiento de las vertientes más importantes y como consecuencia parte de los bofedales dejan de crecer y se secan. Hay una evidencia cierta, sacada de las turbas más profundas, que el grado de crecimiento de esta asociación botánica varía mucho de tiempo en tiempo y se presume que este ritmo está controlado por las fluctuaciones de los volúmenes de agua de las vertientes, las cuales, a su vez, están relacionadas con la cantidad de nieve que cae en las altas cumbres.

Es posible que los Indios Aymarás en Chile estén en decadencia, y aún que desaparezcan del todo. La destrucción de los "bofedales" será inevitable si se persiste en la tendencia a canalizar los recursos de agua del altiplano por medio de canales y túneles para suplementar los escasos recursos de agua de los valles bajos. Al secarse estas tierras pantanosas, desaparecerán los rebaños de llamas y alpacas y junto con ellos, todos los indígenas que dependen en gran parte de estos animales para su subsistencia.

IREN