



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES EN LA
RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA CHIMBORAZO, EN BASE AL
GRADO DE INTERVENCIÓN EN DOS PISOS ALTITUDINALES”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

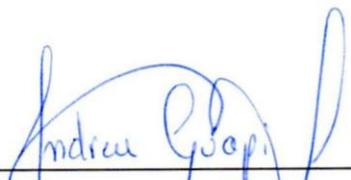
TENELEMA CAÍN MARCO VINICIO

RIOBAMBA-ECUADOR

2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

El suscrito **TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA CHIMBORAZO, EN BASE AL GRADO DE INTERVENCIÓN EN DOS PISOS ALTITUDINALES”**, de responsabilidad del Sr. Egresado Marco Vinicio Tenelema Caín ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.



Ing. Andrea Patricia Guapi Auquilla.

DIRECTORA



Ing. Paulina Beatriz Díaz Moyota, Msc.

ASESORA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Marco Vinicio Tenelema Caín, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 13 de agosto del 2016



Marco Vinicio Tenelema Caín

060462332-2

DEDICATORIA

A Dios que ha estado conmigo en los momentos malos y buenos protegiéndome de muchas adversidades y principalmente me da fuerzas para derivar los obstáculos de la vida.

A mis padres Juan Tenelema y María Rosa Caín por brindarme el apoyo necesario ya que son la parte esencial de mi vida, a mis hermanos Myriam, Ana, Carmen, Verónica, Wilson, Edwin y mi sobrina Brittany que con sus ocurrencias me han sabido comprender y apoyar hasta la culminación de la carrera y por considerarme un ejemplo a seguir.

A mis amig@s por establecer una convivencia en este trayecto y saber que realmente puedo confiar en ellos.

Marco Tenelema

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, a mi familia, en especial a mis padres que con su apoyo moral y económico ha sabido ayudarme a culminar este peldaño más de mi vida, además son la base fundamental de haber alcanzado este logro.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme acogido en sus instalaciones con la con su misión principal de formar profesionales e investigadores competentes, a todos y cada uno de los docentes, que compartieron sus conocimientos y anécdotas de estar forma acogernos a lo que espera en la vida y principalmente la formación de la ética profesional que nos inculcaron en este trayecto.

De la misma manera agradezco al proyecto SIV 25 (Servicios Ecosistémicos de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo), al mismo tiempo al Departamento de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales, que dio la apertura para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Ing. Andrea Guapi, en calidad de la Directora del Trabajo de Titulación que con sus conocimientos, virtudes profesionales y humanas hicieron posible la investigación científica hasta culminar el presente informe.

A la Ing. Paulina Díaz Msc., en calidad de Asesor del Trabajo de Titulación que con sus acertadas observaciones y recomendación me ayudan a encaminar el Trabajo de Titulación.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	29
V. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
VI. CONCLUSIONES	116
VII. RECOMENDACIONES	118
VIII. RESUMEN	119
IX. SUMMARY	120
X. BIBLIOGRAFÍA	121
XI. ANEXOS	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la porosidad del suelo	14
Tabla 2. Clasificación de la densidad aparente en los suelos	15
Tabla 3. Densidad aparente según la textura	16
Tabla 4. Clasificación de la densidad real de los suelos	16
Tabla 5. Tipos de bofedales	21
Tabla 6. Distribución administrativa de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo	24
Tabla 7. Bofedales de estudio de la RPFCH	30
Tabla 8. Categorización de los bofedales de la RPFCH	34
Tabla 9. Número total de perfiles por zona de estudio (bofedal)	39
Tabla 10. Información general del sitio muestreo de los bofedales de la RPFCH	42
Tabla 11. Información general acerca el suelo de los bofedales de la RPFCH	43
Tabla 12. Información general acerca el suelo de los bofedales de la RPFCH	44
Tabla 13. Clasificación Taxonómica de los bofedales de la RPFCH	45
Tabla 14. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, ANI	47
Tabla 15. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, ANI	49
Tabla 16. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, BNI	51
Tabla 17. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Casa Córdor, BI	53
Tabla 18. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Casa Córdor, BI	55

Tabla 19. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Puente Ayora, AI	57
Tabla 20. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Puente Ayora, BNI	59
Tabla 21. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pachancho, BI	61
Tabla 22. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cóndor Samana, BI	63
Tabla 23. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Mechahuasca, ANI	65
Tabla 24. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Rio Blanco, AI	67
Tabla 25. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Lazabanza, BNI	69
Tabla 26. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pampas Salasaca, BI	71
Tabla 27. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pachancho, BI	73
Tabla 28. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Portal Andino, AI	75
Tabla 29. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cooperativa Santa Teresita, BNI	77
Tabla 30. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI, a diferentes profundidades	79

Tabla 31. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Culebrillas AI, a diferentes profundidades	80
Tabla 32. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI, a diferentes profundidades	82
Tabla 33. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Casa Cóndor BI, a diferentes profundidades	83
Tabla 34. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora ANI, a diferentes profundidades	84
Tabla 35. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora AI, a diferentes profundidades	85
Tabla 36. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora BNI, a diferentes profundidades	87
Tabla 37. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pachancho BI, a diferentes profundidades	88
Tabla 38. Datos De M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Camino Hielero ANI, a diferentes profundidades	89
Tabla 39. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Portal Andino AI, a diferentes profundidades	91
Tabla 40. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades	92
Tabla 41. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades	93
Tabla 42. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cóndor Samana BI	94

Tabla 43. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Rio Blanco AI, a diferentes profundidades	96
Tabla 44. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Lazabanza BNI, a diferentes profundidades	97
Tabla 45. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pampas Salasaca BI, a diferentes profundidades	98
Tabla 46. Análisis de varianza para la densidad aparente	99
Tabla 47. Promedio de la densidad aparente para los suelos de los bofedales de la RPFCH	100
Tabla 48. Análisis de varianza para la porosidad de los suelos de la RPFCH	101
Tabla 49. Promedio de la porosidad para los suelos de los bofedales de la RPFCH	102
Tabla 50. Especies indicadoras de los suelos de los bofedales	107
Tabla 51. Localización y extensión de lo bofedales	110
Tabla 52. Clasificación Ecológica de los bofedales	111
Tabla 53. Bofedales Alto No Intervenidos ANI	112
Tabla 54 Bofedales Altos Intervenidos AI	113
Tabla 55. Bofedales Bajo No Intervenidos BNI	114
Tabla 56. Bofedales Bajo Intervenidos BI	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización RPFCH	29
Figura 2. Puntos de muestreo en la RPFCH	35
Figura 3. Ubicación del área de muestreo en un polígono o parcela	36
Figura 4. Área de muestreo general con ubicación de los diferentes puntos/áreas para sub-muestras de vegetación, muestras de suelo (calicata)	36
Figura 5. Malla de frecuencia utilizada para la estimación de cobertura	37
Figura 6. Distribución típica de los horizontes en un perfil de suelos	38
Figura 7. Descripción Taxonómica e los bofedales de la RPFCH	46
Figura 8. Orden de suelos de los bofedales de la RPFCH	46
Figura 9. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del bofedal Cruz del Arenal ANI	80
Figura 10. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Culebrillas AI	81
Figura 11. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI	82
Figura 12. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Casa Cóndor BI	83
Figura 13. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Puente Ayora ANI	85
Figura 14. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora AI	86
Figura 15. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora BNI	87

Figura 16. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pachancho BI	89
Figura 17. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Camino del Hielero ANI	90
Figura 18. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Portal Andino AI	91
Figura 19. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades	93
Figura 20. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cóndor Samana BI	94
Figura 21. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Mechahuasca ANI	95
Figura 22. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Rio Blanco AI	96
Figura 23. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Lazabanza BNI	97
Figura 24. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pampas Salasaca BI	98
Figura 25. Curva de acumulación de especies de flora	104
Figura 26. Diversidad de flora por familia	105
Figura 27. Diversidad de flora por familia	106
Figura 28. Dendrograma de similitud de flora entre las áreas de estudio	106
Figura 29. Mapa base de los bofedales e la RPFCH	109

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para la realización de calicatas en los bofedales de la RPFCH	124
Anexo 2. Procedimiento para el muestreo de vegetación	125
Anexo 3. Determinación de las características físico químicas en laboratorio	127
Anexo 4. Resultados de los análisis físico químicos de los horizontes de los perfiles de suelos de los bofedales de la RPFCH	129
Anexo 5. Especies encontradas en los bofedales de la RPFCH	133
Anexo 6. Matrices para la caracterización de suelos de los bofedales	138

I. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA CHIMBORAZO, EN BASE AL GRADO DE INTERVENCIÓN EN DOS PISOS ALITTUDINALES.

II. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de alta montaña de los andes ecuatorianos constituyen la mayor cantidad de biodiversidad del planeta donde incluyen páramos, ríos, humedales, lagunas, bofedales, etc., en particular tienen una importancia en la producción de servicios ambientales como la regulación hídrica y al almacenamiento de carbono atmosférico (Schalatter, 2004).

La Reserva de Producción Faunística del Chimborazo se hallan sobre depósitos volcánicos a altitudes que van desde los 3.800 hasta los 6.310 metros sobre el nivel del mar que abracan 3 provincias Chimborazo, Tungurahua y Bolívar en donde se distribuyen ampliamente los bofedales (MAE, 2006).

Los bofedales son ecosistemas de gran altura, poco extensos de regulación y almacenamiento del recurso hídrico que se generan de las precipitaciones y el descongelamiento de la nieve y el hielo, que se sobesatura de agua por debajo de una alfombra vegetal semi-hidrofíticas compacta, de excelente volumen y calidad, llamada almohadilla, además acumulan gran cantidad de materia orgánica (Izurieta, 2004).

Los suelos típicos de los bofedales son negros y húmedos, debido a la alta humedad y el clima frío, la descomposición lenta de la materia orgánica lo que ocasiona que se forme una capa gruesa de suelo orgánico.

Las actividades humanas en los bofedales como ganadería, quema de la vegetación para la implementación de pastos, obras de captación de agua, etc., ocasionan la alteración de las características suelos, compactación, la composición vegetal, ocasionan que los bofedales pierdan las características de capitación hídrica generando un desequilibrio y la disminución de los servicios ecosistémicos.

A. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se realizó con el objetivo caracterizar los suelos de los bofedales en la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo mediante el grado de intervención en dos pisos altitudinales, de esta manera conocer su morfología y clasificación, mediante la descripción y distribución de los horizontes en los perfiles de suelo, que nos proporcionan una visión sinóptica de la estructura y composición de estos ecosistemas para la utilización en proyectos de manejo y conservación de los bofedales alto andinos ya que son hábitat de muchas especies de flora y fauna, además son generadores de servicios eco sistémicos (agua, captura de carbono, etc.) para la sociedad.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Caracterizar los suelos de los bofedales en la Reserva de Producción Faunística Chimborazo, en base al grado de intervención en dos pisos altitudinales.

2. Objetivos Específicos

- a. Describir la distribución de los horizontes en los perfiles de suelo de los bofedales de la Reserva de Producción Faunística Chimborazo.
- b. Analizar las características físico químicas de los suelos de los bofedales en estudio.
- c. Determinar el grado de compactación de los suelos de los bofedales
- d. Identificar plantas indicadores de los tipos de suelo en cada bofedal.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. MORFOLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

Según, (Bouls, Hole, & McCracken, 2004), sostiene que la morfología del suelo ha sido estudiada en gran parte bajo condiciones de campo. Se evalúa la morfología de un suelo examinando el perfil "in situ. Los sitios donde el perfil de suelo ha sido expuesto por largo tiempo, como los cortes de carreteras y las cunetas son aceptables solamente para un examen preliminar, toda vez que los aspectos morfológicos a menudo se alteran después de una exposición prolongada, sostiene que el examen de perfil comienza con una primera aproximación y la demarcación de los límites de los horizontes del suelo. Luego cada horizonte se observa y se describe cuidadosamente: los límites de los horizontes se señalan más precisamente tal como se requiere para un estudio detallado. La morfología trata de la forma como está estructurado el suelo, es decir su anatomía, que hace referencia al color, textura, estructura, espesor y demás características de cada horizonte.

Para el estudio de los horizontes se realiza una completa descripción de sus características morfológicas, en el campo, junto a un completo análisis de sus propiedades físicas y químicas, en el laboratorio. En líneas generales los datos se refieren: Al medio ambiente en el que se encuentra el suelo: localización geográfica, roca, relieve, vegetación y uso, clima, drenaje, etc.) A los horizontes en sí mismos. Con datos de campo (espesor, textura, estructura, color, consistencia y límite) y datos del análisis del suelo en el laboratorio: análisis físicos (granulometría, retenciones de agua, densidades, etc.), químicos (materia orgánica, N, CaCO₃, etc.), fisicoquímicos (pH, capacidad de cambio iónico, conductividad eléctrica, etc.) y micro morfológicos. Con todos estos datos podrán establecerse interesantes conclusiones acerca de la clase de suelo, de sus propiedades, de su formación, de su fertilidad y de su uso más racional (López, 2006).

1. Perfil de suelos

Se considera al perfil de un suelo como la exposición vertical de los horizontes distribuidos en forma secuencial o alterada el mismo que puede ser definido en función de los rasgos del perfil o de cada uno de los estratos que lo forman y que son únicos o característicos de una zona o sector, el perfil de suelos puede ser observado en una calicata o hueco cavado a

propósito en un corte de carretera (aun cuando no es muy recomendable para efectos de clasificación o descripción de perfiles) o en cualquier sitio donde haya una exposición de horizontes de suelo (Brady & Buckman, 1993).

2. Horizontes de suelo y su reconocimiento en el campo.

Sostiene que el horizonte es un suelo desarrollado "in situ", ubicado en forma aproximadamente paralela a la superficie y con características generales por los procesos, factores y agentes de formación del suelo. El espesor y profundidad de cada horizonte se determina a partir de la superficie del suelo hacia abajo y en ningún caso en sentido inverso. La descripción de los diferentes horizontes que constituyen un perfil de suelos es la base principal para su clasificación e interpretación en categorías definidas. Para estos casos inicialmente se procede a la identificación del terreno mediante la hoja de barrenación, en la que se enfocan aspectos muy particulares del suelo. Una vez conocidos los rasgos generales del suelo con fines de clasificación, previo a describir el perfil modal (perfil modelo) que identifica a los suelos de la zona en estudio, se debe analizar en el campo de manera profunda las características de cada uno de los horizontes que constituyen el perfil mediante la observación detallada (Bouls, Hole, & McCracken, 2004).

3. Nomenclatura de los horizontes de suelo

Según (Bouls, Hole, & McCracken, 2004), la designación de horizontes constituye uno de los pasos fundamentales en la definición de los suelos, para designar a los horizontes del suelo se usan un conjunto de letras y de números.

a. Horizontes principales

(H). Acumulaciones de materia orgánica sin descomponer (>20-30%), saturados en agua por largos períodos. Es el horizonte de las turbas.

(O). Capa de hojarasca sobre la superficie del suelo (sin saturar agua; >35%), frecuente en los bosques.

(A). Formado en la superficie, con mayor % materia orgánica (transformada) que los horizontes situados debajo. Típicamente de color gris oscuro, más o menos negro, pero cuando contiene poca materia orgánica (suelos cultivados) puede ser claro. Estructura migajosa y granular.

(E). Horizonte de fuerte lavado. Típicamente situado entre un A y un B. Con menos arcilla y óxidos de Fe y Al que el hor. A y el hor. B. Con menos materia orgánica que el A. Muy arenosos y de colores muy claros. Estructura de muy bajo grado de desarrollo (la laminar es típica de este horizonte).

(B). Horizonte de enriquecimiento en: arcilla (iluvial o in situ), óxidos de Fe y Al (iluviales o in situ) o de materia orgánica (sólo si es de origen iluvial; no in situ), o también por enriquecimiento residual por lavado de los carbonatos (si estaban presentes en la roca). De colores pardos y rojos, de cromas (cantidad de color) más intensos o hue (tonalidad del color) más rojo que el material original = hor. C). Con desarrollo de estructura edáfica (típicamente en bloques angulares, subangulares, prismática).

(C). Está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica). Sin desarrollo de estructura edáfica, ni rasgos edáficos.

Blando, suelto, se puede cavar con una azada. Puede estar meteorizado pero nunca edafizado.

R. Material original: roca dura, coherente. No se puede cavar.

b. Horizontes de transición

Se presentan cuando el límite entre los horizontes inmediatos es muy difuso, existiendo una capa ancha de transición con características intermedias entre los dos horizontes. Se representan por la combinación de dos letras mayúsculas (p.ej., AE, EB, BE, BC, CB, AB, BA, AC y CA). La primera letra indica el horizonte principal al cual se parece más el horizonte de transición (Bouls, Hole, & McCracken, 2004).

c. Horizontes mezcla

En algunas ocasiones aparecen horizontes mezclados que constan de partes entremezcladas.

Están constituidos por distintas zonas en cada una de las cuales se puede identificar a un horizonte principal (en la misma capa existen trozos individuales de un horizonte completamente rodeados de zonas de otro horizonte). Se designan con dos letras mayúsculas separadas por una raya diagonal (p.ej. E/B, B/C); la primera letra indica el horizonte principal que predomina.

d. Letras sufijo más usuales

Según, (Staf, Soil Survey, 2014) se usan letras minúsculas como sufijos para designar distinciones específicos subordinadas dentro de horizontes mayores y capas.

Los símbolos de los sufijos y sus significados son como siguen:

(a) **Material orgánico muy descompuesto.** Este símbolo se usa con horizontes O para indicar materiales orgánicos muy descompuestos.

(b) **Horizonte genético enterrado.** Este símbolo se emplea en suelos minerales para indicar horizontes enterrados identificables con rasgos genéticos mayores que se formaron antes de enterrarse.

(c) **Concreciones o nódulos.** Este símbolo indica una acumulación significativa de concreciones o nódulos.

(co) **Tierra coprogénica.** Este símbolo es utilizado sólo con horizontes L, indica una capa límnic de tierra coprogénica (o peat sedimentario).

(d) **Restricción física a raíces.** Este símbolo indica capas no cementadas, restrictivas a las raíces con ocurrencia natural o hechas por el hombre, de materiales o sedimentos.

(di) Tierra de diatomeas. Este símbolo, utilizado solamente con los horizontes L, indica una capa límnic de tierras de diatomeas.

(e) Material orgánico de descomposición intermedia. Este símbolo se utiliza con los horizontes O para indicar materiales orgánicos con descomposición intermedia.

(f) Suelo o agua congelados. Este símbolo indica que el horizonte o capa contiene hielo permanente.

(ff) Permafrost seco. Este símbolo indica un horizonte o capa que está más fría que 0 °C en forma continua y no contiene suficiente hielo para estar cementada.

(g) Gleyización fuerte. Este símbolo indica que el hierro fue reducido y removido durante la formación del suelo, o que la saturación con agua estancada lo ha preservado en un estado reducido.

(h) Acumulación iluvial de materia orgánica. Este símbolo se usa con los horizontes B para indicar la acumulación de complejos de materia orgánica y sesquióxidos, iluviales, amorfos o dispersables, si el componente del sesquióxido está dominado por aluminio pero está presente sólo en pequeñas cantidades.

(i) Material orgánico ligeramente descompuesto. Este símbolo se usa con los horizontes O para indicar una mínima descomposición de los materiales orgánicos.

(j) Acumulación de jarosita. La jarosita es un mineral de hidróxido de sulfato de potasio de hierro (férrico).

(jj) Evidencias de crioturbación. Las evidencias de crioturbación incluyen a límites de horizontes irregulares y quebrados, fragmentos rocosos divididos, y materiales de suelos orgánicos que ocurren como cuerpos y capas quebradas dentro y/o entre capas de suelos minerales.

(k) Acumulación de carbonatos. Este símbolo indica una acumulación visible de carbonato de calcio pedogenético (menos de 50 por ciento, por volumen). La acumulación

de carbonatos ocurre como filamentos, recubrimientos, masas, nódulos, diseminaciones u otras formas.

(kk) Impregnación de carbonatos secundarios en el horizonte. Este símbolo indica una acumulación mayor de carbonato de calcio pedogenético.

(m) Cementación o endurecimiento. Este símbolo indica una cementación continua o casi continua. Se usa sólo para horizontes que están cementados en más de 90 por ciento, aunque pueden estar fracturados. La capa cementada es físicamente restrictiva a las raíces.

(ma) (Marga). Este símbolo se usa sólo con los horizontes L; se refiere a una capa límnica con marga.

(n) Acumulación de sodio. Este símbolo indica una acumulación de sodio intercambiable.

(o) Acumulación residual de sesquióxidos. Este símbolo significa la acumulación residual de sesquióxidos.

(p) Labranza u otros disturbios. Este símbolo indica un disturbio en la capa superficial por medios mecánicos, pastoreo u otros usos similares.

(r) Roca madre intemperizada o suave. Este símbolo se usa con C para indicar capas de lechos rocosos que están moderadamente cementadas o menos cementadas.

(s) Acumulación iluvial de sesquióxidos y materia orgánica. Este símbolo se usa con horizontes B para indicar una acumulación de complejos iluviales, dispersable y amorfa de sesquióxidos y materia orgánica.

(se) Presencia de sulfuros. Este símbolo indica la presencia de sulfuros en horizontes minerales u orgánicos.

(ss) Presencia de caras de fricción. Este símbolo se usa para indicar la presencia de caras de fricción.

(u) Presencia de materiales de manufacturación humana (artefactos). Este símbolo indica la presencia de objetos o materiales que han sido creados o modificados por el hombre con un propósito práctico en actividades de vivienda, transformación, excavación o construcción.

(w) Desarrollo de color o estructura. Este símbolo se usa solamente con los horizontes B para indicar el desarrollo del color o de la estructura o ambos, con poca o ninguna acumulación aparente de material iluvial.

(x) Carácter de fragipán. Este símbolo indica una capa genéticamente desarrollada que tiene una combinación de firmeza y fragilidad, y con frecuencia una densidad aparente mayor que la de las capas subyacentes.

(y) Acumulación de yeso. Este símbolo indica una acumulación de yeso.

(yy) Horizonte dominado por yeso. Este símbolo indica un horizonte dominado por la presencia de yeso.

(z) Acumulación de sales más solubles que el yeso. Este símbolo indica una acumulación de sales más solubles que el yeso.

e. Cifras sufijo

Se usan las cifras sufijos para indicar una subdivisión vertical de horizontes del suelo. El número sufijo siempre va después de todas las letras símbolo. La secuencia numérica se aplica solo a un conjunto de letras determinado, de tal forma que la secuencia se empieza de nuevo en el caso de que el símbolo cambie (p.e. Bt1 - Bt2 - Btg1 - Btg2). Sin embargo, una secuencia no se interrumpe por una discontinuidad litológica (p.e. Bt1 - Bt2 - 2Bt3 - 2Bt4 - 3Bt5) (Labella, Kaplán, Rucks, Durán, & Califra, 2011).

f. Cifras prefijo

Se usan las cifras prefijos, para indicar discontinuidades litológicas, indican que el material que formó el suelo no era homogéneo, (por ejemplo, suelo formado a partir de distintos estratos sedimentarios superpuestos) (Labella, Kaplán, Rucks, Durán, & Califra, 2011).

4. Perfil de capas

Se encuentra en áreas circundantes a ríos, volcanes inactivos o en actividad, depresiones o lugares cóncavos. Las capas se forman por la erosión o acumulación continua, y por la diversidad y la heterogeneidad del material que constituye el perfil (Bouls, Hole, & McCracken, 2004).

5. Discontinuidad litológica

Se refiere a material contrastante en un perfil; lo que puede generar un perfil de capas; o en su defecto puede presentarse un perfil de suelos siendo variable su espesor (Bouls, Hole, & McCracken, 2004)

6. Clasificación Taxonómica de suelos

Según, (Staf, Soil Survey, 2014) la unidad taxonómica, es el nivel de abstracción definida dentro de un sistema taxonómico, y está referida a cualquier categoría dentro del sistema "Soil Taxonomy", entendiéndose como categoría a la agrupación de suelos de acuerdo a su similitud en sus características.

El sistema utiliza categorías, una categoría es un conjunto de clases de suelos definidas aproximadamente al mismo nivel de abstracción y generalización. En orden decreciente las categorías son seis: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia, Serie.

En la categoría más alta se separan todos los suelos en un número pequeño de once clases de órdenes: Histosols, Spodosols, Oxisols, Vertisols, Aridisols, Ultisols, Mollisols, Alfisols, Inceptisols, Entisols, y Andisols. Cada orden resulta muy heterogéneo en lo que respecta a

las propiedades que no se usaron, para reducir esta heterogeneidad se efectúa otra separación en la categoría próxima inferior, el suborden. (Staf, Soil Survey, 2014)

a. Orden Histosols

Taxonómicamente se agrupa dentro del orden Histosols los suelos que presentan materiales orgánicos con pH ácidos y ligeramente ácidos que cubren un espesor >20 cm, saturados por 30 o más días acumulativos durante el año por lo que cumplen las condiciones de un epipedón hístico. A nivel de Sub Orden se clasifican en Folists, Hemists, Fibrists, Saprists. (Staf, Soil Survey, 2014)

1) Fibrists

Son Histosols que consisten de plantas con poca descomposición, ellos no se destruyen frotando entre los dedos y su origen botánico puede determinarse prontamente. El Fibrist puede consistir en restos de madera descompuesta o de restos de musgos y plantas herbáceas. Las razones por que los restos de la planta probablemente han sido conservados varían, pero la ausencia de oxígeno es quizás el más importante. Si el nivel de agua fluctúa apreciablemente dentro del suelo, la descomposición destruye las fibras rápidamente. Algunos restos de la planta parecen más resistentes a la descomposición que otros. (Staf, Soil Survey, 2014)

2) Folists

Son Histosols más o menos libremente drenados, consisten principalmente de horizontes O, derivados de restos de hojas, ramitas, y ramas que descansan en la piedra o en materiales fragmentales consistentes de arena gruesa, piedras y cantos rodados, en el que los intersticios están en parte lleno con materiales orgánicos. Estas tierras están principalmente en los climas muy húmedos de los Trópicos y latitudes altas. (Staf, Soil Survey, 2014)

3) Hemists

Éstos son principalmente Histosols en que los materiales orgánicos han sido bastante descompuestos, de modo que el origen botánico de los materiales no puede determinarse

prontamente y las fibras pueden ser fácilmente destruidas frotando entre los dedos. La densidad aparente normalmente está entre 0.1 y 0.2 g por el centímetro cúbico. Los Hemists tienen un régimen de humedad aquic o peraquic, es decir, el nivel freático está muy cerca de la superficie casi todo el tiempo a menos que sea artificialmente drenado. Los Histosols que tiene un horizonte sulfúrico o materiales sulfhídricos son incluidos con los Hemists sin tener en cuenta el grado de descomposición de los materiales orgánicos. Los Hemists ocurren en las regiones de tundra altoandino especialmente en las depresiones. (Staf, Soil Survey, 2014)

4) Saprists

Los Saprists consisten de restos de plantas casi completamente descompuestas. El origen botánico no puede observarse directamente. Las tierras normalmente son negras, y ellos tienden a tener la densidad aparente mayor a 0.2 g por centímetro cúbico. Los Saprists ocurren en áreas donde el nivel freático tiende a fluctuar dentro del suelo. Ellos consisten de residuos de plantas que permanecen después de la descomposición aeróbica de la materia orgánica. (Staf, Soil Survey, 2014)

b. Orden Entisols

Son suelos relativamente jóvenes con poco desarrollo de sus horizontes genéticos O, A, C, otra secuencia A, C, CR son suelos aluviales y coluviales de formación reciente. A nivel de Sub Orden se clasifican en Aquepts, Psamments, Fluvents, Orthents. (Staf, Soil Survey, 2014)

c. Orden Inceptisols

Son suelos inmaduros de temprano desarrollo, formados de material volcánico, no presenta acumulación de arcillas significativas, se presentan regímenes de humedad ústicos y údicos. Los suelos con epipedones Úmbricos, Hísticos, Molicos se consideran Inceptisols. A nivel de sub Orden se clasifican en: Aquepts, Gelepts, Cryepts, Ustepts, Xerepts, Udepts. (Staf, Soil Survey, 2014)

7. Compactación de los suelos

Las actividades agrícolas y ganaderas están muy relacionadas con las propiedades físico-químicas del suelo, por lo tanto debe dominarse bien como se manifiestan éstas con el uso intensivo del suelo. (Cairo, 1995)

El suelo presenta una resistencia a la deformación, tanto a la compresión volumétrica como a la de formación lineal. Para un contenido de humedad dado, por lo general ambos tipos de resistencias a la deformación aumenta con la capacidad y con la densidad aparente. Al aumentar el contenido de humedad un suelo será más susceptible a la deformación, de ahí la mayor vulnerabilidad a la compactación en suelos húmedos. (Porta, López, & Romero, 1999).

Según (Gliski & Lipie, 1990), la compactación la define como:

- Un incremento de la densidad aparente del suelo.
- Un empaquetamiento de las partículas más denso.
- Una disminución de la porosidad, especialmente en lo referente a los macro poros.

a. Porosidad del suelo

La porosidad total se refiere a todo el espacio que no está ocupado por fracciones sólida, mineral u orgánica; diferentemente si éste está ocupado por agua o por aire en el momento del muestreo. De esta forma la porosidad total es referida en la siguiente ecuación y tabla de clasificación.

$$Pt = 1 - (da/dr) \text{ o } Pt = (1 - (da/ dr)) \times 100$$

Donde:

Pt = Porosidad total

da = densidad aparente

dr = densidad real

El tamaño, la forma y la continuidad de los poros determinan e gran medida el movimiento del aire y agua en el suelo, y las características de los poros están en cierto modo determinadas por la estructura. Muchos poros son demasiado pequeñas para su observación en el campo.

Sin embargo, ciertas características de los poros mayores, que son visibles en el campo, se incluyen en la descripción de cada horizonte (Bouls, Hole, & McCracken, 2004).

Tabla 1. Clasificación de la porosidad del suelo

Unidad (%)	Propiedades
<40	Muy bajo
40 – 45	Bajo
45 – 55	Medio
55 – 65	Alto
>65	Muy alta

Fuente: (Cairo, 1995)

1) Factores que afectan la porosidad

Según (Foth, 1987), los factores que afectan la porosidad total del suelo son los siguientes:

- **Estructura;** la granulación en los suelos tiende a aumentar el espacio poroso y por tanto disminuye la densidad aparente. Cuando las condiciones estructurales son malos en los suelos, se facilitan las condiciones de compactación de los horizontes, con la consecuencia reducción del espacio poroso.
- **La textura;** los suelos de textura fina tienen una porosidad mayor que los de textura gruesa. Suelos arenosos tienen un 40%, suelos francos alcanzan un 50% mientras que los suelos de textura arcillosos alcanzan más de un 55 % de porosidad.
- **Materia orgánica de los suelos;** la cantidad y la naturaleza de la materia orgánica influyen positivamente en la porosidad, así como en la estructura del suelo.
- Otro factor que influye en la porosidad es la actividad biológica de los suelos, en especial de la mesofauna. (Insectos, lombrices, etc).

b. Densidad aparente (Da)

La determinación de la densidad aparente tiene un valor extraordinario para conocer el estado físico del suelo, ya que refleja el comportamiento dinámico de la estructura y la porosidad debido a que varía por la acción de agentes externos e internos como por ejemplo la compactación y la dispersión de las partículas respectivamente. (Foth, 1987)

Se define como la relación entre la masa secado (Pss) al horno de las partículas de suelo y el volumen total (Vt), incluyendo el espacio poroso que ocupan, a través de la ecuación. (Forsythe, 1980)

$$Da = Pss / Vt ; \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Tabla 2. Clasificación de la Densidad aparente en los suelos

Densidad aparente (g/cm ³)	Clasificación
<1.0	Muy bajo
1.0 - 1.2	Bajo
1.2 - 1.45	Medio
1.45 - 1.60	Alto
>1.60	Muy alta

Fuente: (Cairo, 1995)

1) Factores que afectan la densidad aparente de los suelos

Según (Porta, López, & Romero, 1999), describe los factores que afectan la densidad aparente de los suelos como:

- **Estructura.** La granulación en los suelos tiende a aumentar el espacio poroso y por tanto disminuye en la densidad aparente. Como las condiciones estructurales son malas en los suelos, se facilitan las condiciones de compactación de los horizontes, con la consecuente reducción del espacio poroso.
- **Textura.** La textura de los suelos es una de las propiedades que afectan directamente a la densidad aparente y está estrechamente relacionada a ella.

Tabla 3. Densidad aparente según la textura

Textura	Densidad aparente (g/cm ³)
Arenas	1.6 a 1.7
Francos	1.3 a 1.4
Arcillas	1.0 a 1.2
Suelos orgánicos	0.7 a 1.0

Fuente: (Porta, López, & Romero, 1999)

- **Compactación.** A medida que los suelos se compactan disminuye la porosidad y aumenta la densidad aparente.
- **Materia orgánica.** La materia orgánica influye al facilitar y elevar la granulación de la estructura de los suelos, aumentando la porosidad y disminuyendo la densidad aparente.
- Muy alta granulación de la estructura de los suelos, aumentando la porosidad y disminuyendo la densidad aparente.

c. Densidad real (Dr)

La densidad real del suelo es la relación que existe entre el peso de éste, en seco (Pss) y el volumen real o sea el volumen de sus partículas (Vp). Usualmente se expresa en g /cm³ (Foth, 1897).

$$Dr = Pss / Vp \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Tabla 4. Clasificación de la densidad real de los suelos

Densidad real (g/cm ³)	Clasificación
< 2.4	Muy bajo
2.4 - 2.60	Bajo
2.60 - 2.80	Medio
>2.80	Alto

Fuente: (Cairo, 1995)

B. LOS BOFEDALES

1. ¿Que son los Bofedales?

Constituye un área de terreno importante, saturado de humedad debido a que el suelo es rico en materia orgánica, de escaso drenaje y densamente cubierto de vegetación cespitosa, por lo que mantiene un nivel constante de agua; generalmente se halla ubicado en las altas cumbres, junto a los deshielos; sin embargo, también es usual encontrarlos en planicies de escasa pendiente.

El bofedal es un pastizal permanentemente húmedo con suelos hidromorfos y poco drenados. Se ubica en terrenos planos saturados de humedad, encontrándose a lo largo de riachuelos lentos, al borde de las lagunas y pantanos o sobre acuíferos subterráneos.

Los bofedales, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat de especies vegetales y animales, funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en época seca; de ahí que en la pradera andina los ríos y riachos aún cuentan con agua hasta en los meses más críticos como agosto o septiembre (Flachier, 2009)

2. Generalidades

Se encuentran en la Cordillera de los Andes, según la altitud estarían ubicados en los pisos de vegetación alto Andino (4.300 a 5.000 m.s.n.m.), Puna húmeda superior (3.900 a 4.300/4.400) y Puna húmeda inferior (3.400-3.900). En el Ecuador se ubican en la región Sierra y es parte de los 25 ecosistemas existentes en esta región, denominándose bofedales altimontanos paramunos, con un área de 333.403 ha y un porcentaje de remanencia del 83,36%. (Camacho, y otros, 2007)

Los bofedales poseen una sobresaturación de agua por debajo de una alfombra vegetal semi-hidrofíticas compacta, de excelente volumen y calidad, denominada almohadilla (Prieto, Alzerraca, Laura, Luna, & Laguna, 2003). Muchas veces, el agua no se percibe gracias a ese manto vegetal. Poseen alta capacidad de almacenamiento pero tienen baja capacidad de retención. Son oasis, de vegetación verde, sobre una extensión cada vez más desértica (Izurieta, 2004).

Los bofedales poseen una composición botánica flora y fauna únicas y que varía de bofedal a bofedal en función a la cantidad presente de agua, época del año, contenido de sales tanto en el suelo como en el agua, altitud, pastoreo y manejo del bofedal. Según los investigadores, la composición botánica en general de los bofedales consta de 59.5% de especies herbáceas o forbias, 12.3% de graminoides o juncáceas, 16.4% de gramíneas y 11.7% de otras especies misceláneas (Prieto, Alzerraca, Laura, Luna, & Laguna, 2003).

Las plantas típicas de los bofedales son dos especies de juncos: *Distichia muscoides*, que forma cojines densos y duros de color verde intenso y en los bordes de los cojines crece *Oxychloe andina*, hierba que forma cojines laxos con hojas duras en forma de aguja. Otras plantas presentes en bofedales son: *Deyeuxia*, *Poa*, *Carex*, *Scirpus*, *Liliaeopsis andina*, *Lucilia tunariensis*, *Isoetes lechleri*, *Festuca dolichophylla*, *Gentiana peruviana* y *Plantago tubulosa* (Prieto, Alzerraca, Laura, Luna, & Laguna, 2003).

En fauna, se tienen reportadas huallatas (*Chloephaga melanoptera*,) Chokas (*Fulica* y *Gallinula*) (Garitano et al., 2010), entre otras. En la ictiofauna se encuentran dos especies nativas: *Orestias* sp. y *Trichomycterus* sp. Además, están los mamíferos que dependen directamente de los bofedales, como llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), entre otros que viven en la zona altoandina (Prieto, Alzerraca, Laura, Luna, & Laguna, 2003).

3. Importancia

a. Sociocultural

Los bofedales han desarrollado una cultura pastoril desde hace más de 3000 años con una planificación consciente del manejo ya que son zonas climáticas con severas restricciones para otras actividades humanas (Suaréz, 1995).

b. Económico

Producen forraje que es el motivo de la producción de ganado camélido e introducido, esta ganadería genera una actividad económica única posible en estos medio ambientes,

importante a través de la producción de carne, lana, cueros, estiércol, reproductores, exportación de animales vivos, etc (Suaréz, 1995).

c. Ecológico

Los bofedales ecosistemas clave en un medio con severas limitaciones climáticas y edáficas para la producción agrícola, constituyen hábitats y nichos para numerosas especies de fauna y flora nativa (Paredes, 1995).

d. Geopolítico

De no ser la existencia de la relación bofedales – camélidos en estas zonas, serian deshabitadas perdiéndose la presencia humana que es tan importante para sentar soberanía en estas regiones tan inhóspitas (Paredes, 1995).

4. Problema de los bofedales

Según (Olivares, 1998), el sobrepastoreo es uno de los problemas en los bofedales que reduce la cobertura vegetal, dejando al suelo más susceptible a la erosión y por otro lado, la selectividad animal ha inducido un cambio en la composición y disminución botánica de los bofedales asegura que los bofedales hoy en día presentan problemas, los mismos pueden ser enumerados como:

a. Mala circulación del agua

Este es muy común cuando los bofedales tienen mucha agua, ya que la circulación del agua se realiza en forma deficiente (agua estancada), y solo por la parte central, dejando sin riego y sin vegetación las orillas del bofedal.

b. Salinización del bofedal

Es otro problema común, que se debe al agua que circula por estos. Ocurre que el agua de vertiente lleva sales en solución que se van depositando en la superficie de los bofedales.

Esta deposición al principio no se nota, pero a medida que el agua se seca por la acción del sol aparece el salitre en la superficie de los bofedales.

c. Pastoreo

El pastoreo lo realizan principalmente de ovejas y ganado vacuno, que a diferencia de los camélidos, éstos no poseen estructuras en sus patas para evitar el daño a la vegetación nativa.

El pastoreo es una actividad en la que el ganado pisa los suelos, estos al ser pisoteados se compactan y pierden de manera instantánea su capacidad para retener el agua, ya que el sobrepastoreo deja a estos suelos secos, es decir sin tener protección contra el sol, por lo tanto se vuelven vulnerables para las erosiones tanto eólica como hídrica. (ECOLAP & MAE, 2007)

a. Otros problemas

Otro problema según (Quintana, 1996) es el vacío de conocimiento de la diversidad florística de los bofedales, donde la lista de las especies es incompleta, para ello, es necesario implementar colectas nuevas y completas a fin de contar con todos los especímenes identificados científicamente.

5. Clasificación de tipos o clases de bofedales

Según (Cárdenas & Encina, 2008), existen diferentes variedades de bofedales, los cuales pueden ser clasificados de acuerdo a:

Tabla 5. Tipos de bofedales

ORIGEN	Naturales	Son aquellos creados por la humedad de deshielos, manantiales naturales de aguas sub superficiales o aguas subterráneas y precipitaciones pluviales.
	Artificiales o Antrópicos	Creados por el hombre, de acuerdo a su conveniencia y necesidad.
ALTITUD	Altiplánicos	Están ubicados por debajo de los 4.100 m.s.n.m.
	Alto andinos	Están ubicados por encima de los 4.100 m.s.n.m.
RÉGIMEN HÍDRICO	Hidromórficos o údicos	Tienen presencia de ficos o údicos agua permanente.
	Mésicos o ústicos	Tienen presencia de agua ústicos temporal.
pH DE LOS SUELOS	Ácidos	pH menor a 6.4. Ácidos
	Neutros	pH de 6.4 a 7.4. Neutros
	Básicos	pH mayor a 7.4. Básicos
TAMAÑO	Pequeños	Uso familiar. Pequeños
	Grandes	Uso comunal. Grandes
FISIOGRAFÍA	De Cordillera o altura.	
	De Llanura, pampa y aluviales.	

Fuente: (Cárdenas & Encina, 2008).

6. Características edáficas de los bofedales

En investigaciones realizadas en Bolivia los suelos de los bofedales (Lafuente, Velasco, & Alzerraca, 1988), reportan un pH de 4.8, materia orgánica, 37.8%, nitrógeno 1.54% y C.E. de 0.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$, resaltando el alto contenido de materia orgánica y pH fuertemente ácido. Según, (Sotomayor, 1990) reporta para un suelo de bofedal un pH entre 7.72 y 6.95, M.O. entre 0.90 y 5.76%, nitrógeno entre 0.35 y 1.33%, fósforo entre 6.39 y 50.56 kg/ha y carbonato de calcio entre 1.38 y 3.17%.

En los suelos de los bofedales, la napa freática más alta se encontró en suelos a los 0.15 m y se asocia con una formación vegetal densa donde domina *Oxichloe andina*. Cuando se logra excluir un sector, domina *Deyeuxia curvula*. Y la napa freática más inferior se encontró a 1.15 m asociada con una dominancia de *Werneria pygmaea*. En suelo orgánico profundo con sumersión y renovación permanente de agua, el suelo se mantiene entre 0.05 y 0.15 m bajo el nivel de agua. Este suelo se caracteriza por tener un drenaje externo lento y drenaje interno regular. (Olivares, 1998)

De acuerdo a (Fiorio, 1996), en los bofedales la descomposición de la materia orgánica y la mineralización de nitrógeno provenientes de las leguminosas producen la acidificación del suelo, neutralizando los suelos con tendencia alcalina.

Los suelos de los bofedales tienen un origen aluvial con horizonte superficial formado por materia orgánica en proceso de descomposición incompleta. (Cordero , Alzérraca, Lara, & Rivero, 1980)

Evaluaciones realizadas por (Vargas, 1992) citado por (Cari & Condori, 2001), en la eco región puna seca de Puno en Perú en el sistema TDPS, El desarrollo de los suelos está en función de la clase de vegetación, humedad, fisiografía y clima. El mayor deterioro de la condición del suelo está muy relacionado al efecto de la caída de lluvias y facilitado por la pendiente de la fisiografía del terreno.

Los bofedales de mayor importancia, son suelos orgánicos en forma de turba en la primera capa, de lenta descomposición, colores pardo oscuro a negro, de reacción ligera a fuertemente ácida, alto contenido de materia orgánica, con pendientes que varían de plana a casi plana, moderadamente drenados, erosión actual nula pero en peligro de erosión futura por la sequía, muy ligeramente, salinos en las zonas llanas especialmente en partes con afloramiento de cantos rodados y generalmente en partes secas. Se encuentran las siguientes características físicas.

- **Clima:** Puna Seca,
- **Fisiografía:** ladera, pie de ladera, pampa,
- **Pendiente:** 0-6%, 7-19%,
- **Material madre:** coluvio, aluvial y residual,

- **Erosión:** ligera, futuro peligro de erosión de ligera a muy severa,
- **Drenaje:** externo - lenta a rápida, interno - lenta a medio, natural: moderadamente drenados,
- **Humedad:** húmedo y mojado, Nivel hidrostático: a profundidad de 80 a 100 cm.
- **Salinidad y alcalinidad:** suelos libres de sales a muy ligeramente salino en parte baja, Carbonatos: nulo, Profundidad efectiva: superficial a moderadamente profundo (40-100 cm),
- **Pedregosidad:** clase 0 a 1,
- **Rociedad:** clase 0 a 2, Abastecimiento de humedad: bajo riego, permanentemente regado con aguas derivadas de ríos, manantiales y precipitación pluvial.

C. RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA CHIMBORAZO

1. Generalidades

La Reserva de Producción Faunística Chimborazo fue creado en 1987 con el objetivo principal de implementar en ella un programa de manejo de camélidos andinos (llamas, alpacas y vicuñas) que son los habitantes originales de nuestros altos páramos, pero que desaparecieron del país, en estado silvestre, hace muchísimos años. Por ello, la creación de esta reserva traía como meta reintroducir ejemplares de una estas especies, la vicuña, traídos de Perú y Chile, donde todavía viven en forma natural (Freire, 2005).

2. Descripción general

La R.P.F.CH comprende 58.506 hectáreas, dentro de tres provincias andinas centrales del Ecuador: Tungurahua, Chimborazo y Bolívar.

Tabla 6. Distribución administrativa de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

PROVINCIAS	CANTONES	PARROQUIAS
Chimborazo	Riobamba	San Juan
	Guano	San Andrés
Tungurahua	Ambato	Pilahuin
		Juan Benigno Vela
	Tisaleo	Tisaleo
	Mocha	Mocha
Bolívar	Guaranda	Simiagtug
		Salinas
		Guanujo

Fuente: (Lasso, 2006)

El paisaje de la R.P.F.CH está dominado por páramos de pajonal, hacia el este, y páramos bastante más secos, hacia el oeste. Si bien la topografía es quebradiza hacia las faldas de los dos volcanes, mostrando varios pliegues, filos de montaña y valles glaciares en forma de U, buena parte de la reserva es más bien plana y poco accidentada, como se evidencia en el sector del Arenal, en la carretera Ambato-Guaranda (MAE, 2006).

Un examen más detallado del paisaje de la R.P.F.CH nos permite descubrir una veintena de riachuelos naciendo del Chimborazo, una decena más naciendo del Carihuairazo y unas pocas surgiendo de otros cerros dentro de la reserva. Así, quebradas como Kuripakcha, Wuañuna y Parada narrumi se juntan para formar los ríos Corazón e Illangana, mismos que se juntan aguas abajo en el río Guaranda, y éste finalmente en el Chimbo, que descende hacia las llanuras costeras (MAE, 2006).

Las aguas de la RPF Chimborazo alimentan a las cuencas de los ríos Chimbo y Chambo, en Bolívar y Tungurahua; Guano, Chimborazo y Chibunga, en Chimborazo. El rango altitudinal va desde los 3200 a los 6310 msnm, en estas altas y frías tierras, que para muchos podrían resultar inhóspitas por el clima frío, los vientos fuertes y helados y la intensidad del sol, habitan varias comunidades indígenas, hay unas diez parroquias en las inmediaciones de la reserva, que juntas suman alrededor de 70.000 habitantes. A más de estas parroquias,

existen al menos unos 20 asentamientos pequeños, caseríos y casas solas, pero habitadas, dentro de la RPF Chimborazo (MAE, 2006).

3. Biodiversidad

a. Ecosistemas y flora

La biodiversidad de la R.P.F.CH no es muy grande, al menos si la comparamos con otras áreas protegidas de mayor extensión, mayor gradiente altitudinal y mayor cantidad de ecosistemas distintos.

En la Reserva están presentes cuatro formaciones vegetales (Rivera, 2007).

- **Bosque siempre verde húmedo montano alto**, entre los 3000 y 3400 msnm, con vegetación característica de transición entre los bosques montanos altos y el páramo, similar al bosque nublado.
- **Páramo herbáceo**, entre los 3400 y 4000 msnm En el límite inferior se encuentra a la ceja andina arbustiva o los campos cultivados, donde se ha deforestado el bosque andino. Dominan las hierbas en penacho.
- **Páramo seco**, desde los 4000 msnm hasta el límite nival, la vegetación xerofítica se alterna con parches de arena desnuda. Las laderas occidentales del Chimborazo son secas y arenosas desde los 3800 msnm Existe un gran arenal en la cara suroccidental del volcán, similar a la puna boliviana, con escasa vegetación que se identificó como hábitat para la vicuña. En los páramos del Chimborazo el gradiente entre húmedo, semiseco y seco es muy evidente.
- **Gelidofitia**, sobre los 4700 msnm, la vegetación dominante son líquenes y musgos, las escasas plantas fanerógamas crecen a nivel subterráneo y tienen hojas pequeñas.

b. Fauna

En cuanto a la fauna, en la reserva sobresalen las tres especies de camélidos: vicuña, alpaca y llama. Otros mamíferos representativos son el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*) y el venado de páramo (*Odocoileus virginianus*). Entre las aves más relevantes presentes en la zona están el colibrí estrella ecuatoriano (*Oreotrochilus chimborazo*) y el cóndor (*Vultur*

gryphus). Existen varios anfibios que se hallan en estado de amenaza, como *Colotethus jacobuspetersi* y *Gastroteca pseustes* (Rivera, 2007).

D. ANALISIS DE LA VEGETACIÓN

Según, (Lawrence, 1969) el inventario florístico es el inventario de plantas de un lugar o área determinada el cual tiene tres etapas de investigación que son:

- Estudio de herbarios
- Listas compilatorias
- Trabajo de campo

Las variedades de especies de plantas deben ser comprobadas de manera inmediata por especímenes que se encuentran en los herbarios , para poder facilitar y conocer su localización de manera exacta , pero estos inventarios botánicos se realiza mediante estudios taxonómicos y sistemáticos de cada especie , este inventario permite conocer la diversa existencia de flora para verificar que especies necesitan de mayor atención; resaltar cada una de sus funciones para su conservación y manejo mediante los diversos índices y valores de importancia (VI) de cada una de sus especies a estudiar.

1. Cobertura y abundancia de especies

El análisis de cobertura y abundancia de especies herbáceas considera la presencia de especies en los sitios de muestreo en diferentes tipos de vegetación (como pajonales, bofedales o turberas, almohadillas y arbustos), así como el número de individuos encontrados en los cuadrantes estudiados, la presencia de ciertas plantas puede indicar la situación ambiental del bofedal. (Mena, 2001)

En los bofedales de la provincia se observan zonas que han sido influenciadas por quemadas intensivas y pastoreo desde hace mucho tiempo.

Las primeras especies en colonizar han sido las pioneras por su fácil adaptación a lugares intervenidos, es decir, son indicadores de zonas que han sufrido disturbios. Posteriormente, aparecen las especies indicadoras de sucesión que también están presentes en estos

ecosistemas, se encontraron áreas con una leve intensidad de quemas y ganado en las que la cantidad total de especies vegetales era igual a la de un área de un ecosistema sin intervención. (Mena, 2001)

2. Riqueza de especies

La riqueza de especies vegetales es el número total de especies de plantas encontrado en un sitio. Está influenciada por una serie de factores que producen diferencias en la composición de la flora, como por ejemplo los factores climáticos (es decir temperatura, humedad), los ramales de la Cordillera de los Andes, la altitud y el volcanismo. A estos factores se suma el aspecto antrópico, el cual en la provincia de Chimborazo ha tenido un papel muy importante en los cambios y transformaciones sobre la estructura y composición de este ecosistema andina. (Mena, 2001)

3. Índices de biodiversidad

Los índices de diversidad son diversos instrumentos matemáticos que nos sirven para poder comparar y describir la diversidad de especies que existen ya que cada método que se va a describir a continuación tiene algún aspecto en particular. (Moreno, 2013)

a. Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon (H) mide el grado promedio de incertidumbre para conocer a que especie pertenece el individuo escogido al azar, es decir expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, si la diversidad es baja, indica que la especie determinada es alta y si la diversidad es alta nos indica que la especie está tomada al azar.

b. Índice de dominancia de Simpson

Índice de Simpson (D) nos indica que dos individuos que fueron seleccionados al azar dentro de la muestra pertenecen a la misma especie, el valor de este índice se encuentra entre 0 y 1, si solo existe una especie el valor del índice sera 1.

Si la riqueza y la equitatividad de estas especies van en aumento el valor será 0, ya que mientras mayor sea el índice existirá menor cantidad de diversidad (Cerón, 1993)

c. Índice de Margalef

La riqueza de especies proporciona una medida de la diversidad extremadamente útil. En general, no solamente una lista de especies es suficiente para caracterizar la diversidad, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de especies, la que se define como el número de especies por número de individuos especificados o biomasa y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo. Para esto se pueden utilizar ciertos índices, usando algunas combinaciones como el número de especies y el número total de individuos sumando todos los de las especies. Margalef, se utiliza en la ecología para evaluar la biodiversidad de la Comunidad en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función al número de individuos que existen en la muestra analizada, son esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra. Margalef identifico los valores que son menores que 2,0 se considera como zonas con baja diversidad y si son valores mayores que 5,0 como indicadores de la biodiversidad alta. (Cerón, 1993)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La investigación se realizó en la Reserva de Producción Faunística del Chimborazo en los bofedales que se distribuyen en toda la reserva en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar.



Figura 1. Localización general RPFCH.

Fuente: Díaz, P. (2015)

2. Superficie

El área de la investigación tiene una extensión de 58.506 Ha

3. Ubicación geográfica

En la **Tabla 3**, se desglosa las coordenadas del área de estudio, consta de 16 bofedales georreferenciados con un sistema de proyección UTM, Datum WGS 84, zona 17s.

Tabla 7. Bofedales de estudio de la RPFCH

N.	X	Y	Z	Nombre del Bofedal
1	732693	9840387	4081	Cruz del Arenal
2	730706	9844970	4312	Cruz del Arenal
3	735442	9831819	4159	Culebrillas
4	739071	9831906	4043	Casa cóndor
5	728332	9847892	4079	Pachancho
6	728431	9841959	4145	Puente Ayora
7	728156	9841146	4108	Puente Ayora
8	726496	9839396	3867	Puente Ayora
9	750800	9839425	3839	Cóndor Samana
10	749729	9837811	4134	Portal Andino
11	745604	9833961	4233	Camino a los hieleros
12	744345	9832017	4059	Coop Santa Teresita
13	746749	9850424	4039	Lazabanza
14	746662	9848479	4153	Río Blanco
15	743654	984507	4314	Mechahuasca
16	755066	9845560	3840	Pampas Salasaca

Elaborado: Grupo de Investigadores Proyecto SIV 25

4. Características climáticas¹

- Temperatura promedio anual: - 3° a 7 °C.
- Precipitación promedio anual: 1000 mm/año
- Humedad relativa: 70-85%

5. Clasificación ecológica

a. Regiones climáticas

Frío de alto andino y húmedo a templado seco (MAE, 2006)

¹ MAE, 2006

b. Zonas de vida

La zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Sub Alpino. (MAE, 2006)

6. Características del suelo

Los suelos de la reserva son de origen volcánico, formados a partir de rocas, sedimentos y tobas volcánicas pliocénicas. (MAE, 2006)

7. División política

La reserva de producción de fauna Chimborazo consta por 3 provincias. Provincias: Chimborazo, Bolívar y Tungurahua.

8. Hidrografía

Como todos los nevados, el Chimborazo constituye gigantescos reservorios de agua en estado sólido, importantes para el abastecimiento de este recurso para el consumo humano, animal y para la agricultura.

En la Provincia de Tungurahua se encuentran los Ríos Blanco, Colorado, Yatso, y Mocha los cuales desembocan en el Río Ambato; en la Provincia de Bolívar, los Ríos Guaranda, Culebrillas, Ganquis y Salinas que son afluentes del Río Chimbo; y en la Provincia de Chimborazo los Ríos Guano, Chimborazo y Chibunga, afluentes del Chambo (MAE, 2006)

B. MATERIALES

1. Materiales para campo

- Cartografía base de los bofedales de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo.
- Cartografía base de las zonas de intervención de los bofedales
- GPS.
- Cámara fotográfica

El material necesario para el buen desarrollo de la toma de muestras de suelos fue la siguiente:

- Pico y pala, con el objetivo de abrir la calicata.
- Bandejas de plástico para recoger la muestra
- Dispositivos de marcaje de horizontes (clavos, banderitas, etc), con el fin de establecer la parte superior y la inferior del horizonte.
- Regla o Flexómetro para medir la profundidad de los horizontes.
- Clinómetro para medir la pendiente.
- Cámara fotográfica para inmortalizar el perfil del suelo.
- Rotuladores permanentes para etiquetar las muestras.
- Tablas Munsell para determinar el color.
- Botella de HCl y de agua (spray), para comprobar la naturaleza calcárea del material recogido, así como agua para humedecer si es preciso las muestras de suelo
- Botella de H₂O₂, para la comprobación de materia orgánica en los perfiles.
- Bolsas con cierre hermético, para mantener la muestra
- Hojas de Caracterización de perfiles de suelo

El material necesario para el buen desarrollo de la toma de muestras de plantas indicadoras fue:

- Estacas para la delimitación del área de muestreo
- Piola para delimitación del área de muestreo
- Bastidor de 1x1m, con una malla dividida en celdas de 0,10x0,10 m
- Hojas de campo de cobertura de suelo, vegetación, etc.

- Catálogos y plantas herborizadas

2. Materiales para oficina

- Computadora: Intel (R) Core (TM) i3 de 3 GHz, Disco duro de 530 GB, Memoria Ram de 2GB
- Impresora a color
- Software: ArcGIS

C. METODOLOGÍA

Para dar el cumplimiento al objetivo de la caracterización de los suelos de los bofedales en la RPFCH se realizó por etapas que se detallan a continuación.

1. Primera etapa: Preliminar de Gabinete.

Para la ejecución del presente trabajo se basó en un estudio previo denominado Caracterización ecológica de los Bofedales, como hábitat vital de las Vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con la aplicación de herramientas de SIG y teledetección (Díaz, 2015), del cual se escogieron 16 bofedales para su respectivo estudio.

- Cartografía base de la Reserva de Producción Fauna Chimborazo
- Cartografía temática de bofedales
- Cartografía temática de zonas de intervención.
- Cartografía temática: Poblados, ríos vías, límites provinciales, límites cantonales y parroquias

En esta etapa se categorizó y se realizó el mapa temático los bofedales de la RPFCH, por zonas de intervención y el rango altitudinal como se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Categorización de los bofedales de la RPFCH

ID	X	Y	Z	Nombre del Bofedal	Codificación*
1	732693	9840387	4081	Cruz del Arenal	BNI
2	730706	9844970	4312	Cruz del Arenal	ANI
3	735442	9831819	4159	Culebrillas	AI
4	739071	9831906	4043	Casa cóndor	BI
5	728332	9847892	4079	Pachancho	BI
6	728431	9841959	4145	Puente Ayora	ANI
7	728156	9841146	4108	Puente Ayora	AI
8	726496	9839396	3867	Puente Ayora	BNI
9	750800	9839425	3839	Cóndor Samana	BI
10	749729	9837811	4134	Portal Andino	AI
11	745604	9833961	4233	Camino a los hieleros	ANI
12	744345	9832017	4059	Coop. Santa Teresita	BNI
13	746749	9850424	4039	Lazabanza	BNI
14	746662	9848479	4153	Río Blanco	AI
15	743654	984507	4314	Mechahuasca	ANI
16	755066	9845560	3840	Pampas Salasaca	BI

***BNI:** Bajo no intervenido, **ANI:** Alto no intervenido, **AI:** Alto intervenido, **BI:** Bajo intervenido, **ALTO:** > 4100 msnm,

BAJO: < 4100msnm.

Elaborado: Grupo de Investigadores Proyecto SIV 25

En la **Figura 1** se muestran los puntos de muestreo de los bofedales en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

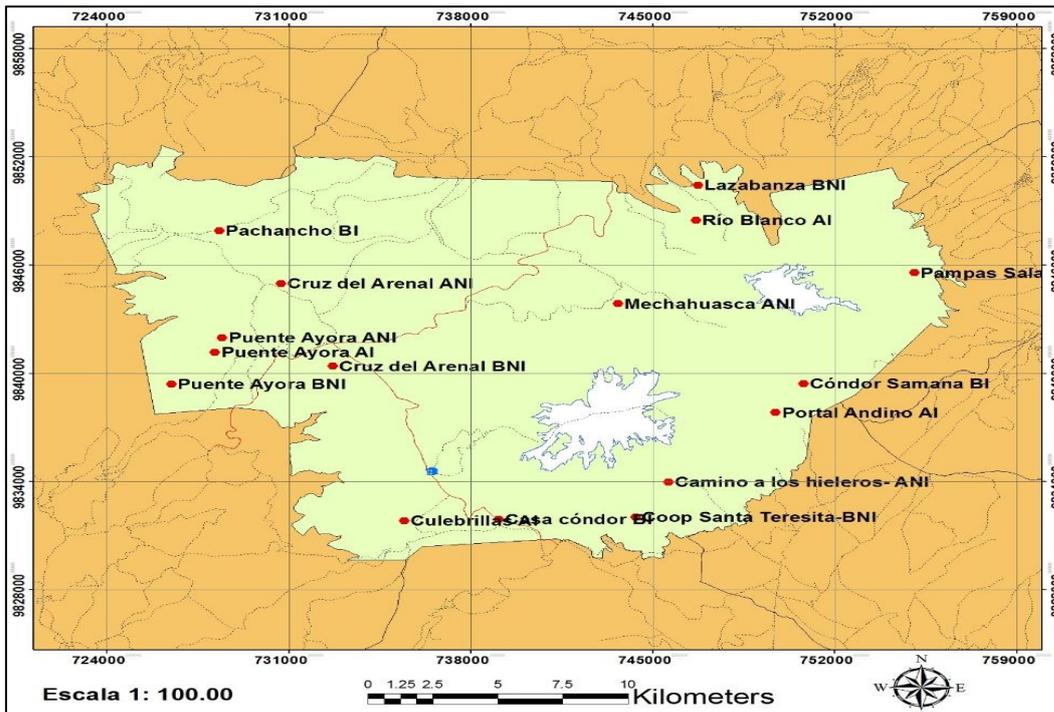


Figura 2. Puntos de muestreo en la RPFCH

Elaborado: Andrade, J. (2016)

2. Segunda etapa: De campo

a. **Delimitación del área de estudio.**

Se realizó una identificación geográfica de la bofedales donde se tomó las coordenadas geográficas del área de la investigación mediante un GPS. Seguidamente se realizó un estudio geográfico de la zona a investigar y se determinó la existencia y extensión del bofedal.

Dándose en dos fases: (i) preliminar sin supervisión y (ii) supervisada:

La fase preliminar se lo realizó en la etapa anterior.

En cambio la fase supervisada permitió comprobar si las suposiciones realizadas fueron efectivas y, de no serlo, se hizo correcciones y se ajustó la cartografía a la realidad de la zona, para ello se realizó una delimitación actual de los bofedales en estudio.

b. Delimitación de área de muestreo para la identificación de plantas y realización de calicatas para el muestreo de suelo.

Se realizó una demarcación de la parcela llegando al punto de muestreo por GPS nos aseguramos que la área de muestreo esta 100% en espacio indicado (bofedal). Entonces se movió el punto hasta 10 m hacia el centro de un polígono para que represente lo mejor posible el bofedal como se muestra en la **Figura 3**.

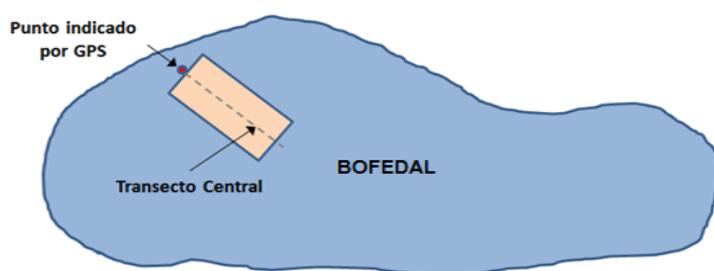


Figura 3. Ubicación del área de muestreo en un polígono o parcela.

Fuente: Fonte, S. (2015)

El área de muestreo se estabilizó empezando con un transecto central de 20 m orientado hacia al dentro de polígono de interés. Este transecto define donde se toman las varias muestras tanto de vegetación como de suelo.

Después de marcar el transecto central con 3 estacas a 0, 10 y 20 m. se marcó 2 transectos paralelos a 5 m de distancia en los 2 lados.

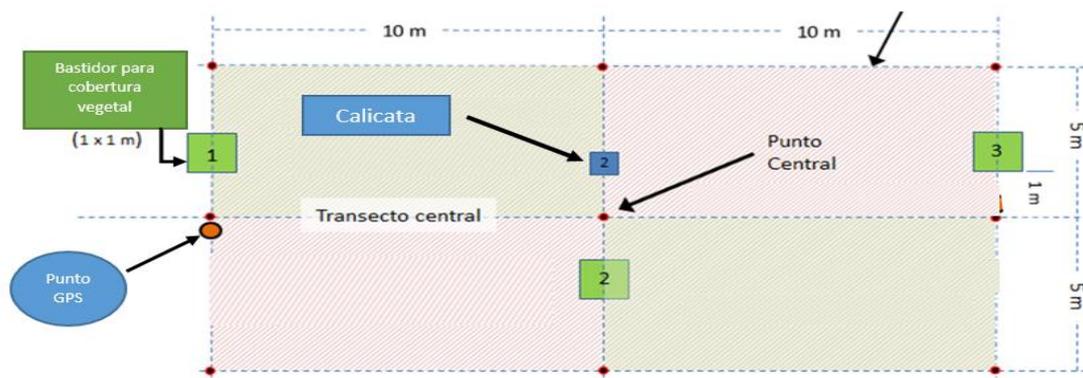


Figura 4. Área de muestreo general con ubicación de los diferentes puntos/áreas para sub-muestras de vegetación, muestras de suelo (calicata).

Fuente: Fonte, S. (2015)

c. Identificación de las plantas indicadoras de bofedales.

La identificación de las plantas indicadoras de los suelos de los bofedales se tomó muestras completas de las plantas más representativas y se tomó fotografías para una posterior identificación de las mismas mediante la utilización de catálogos y plantas herborizadas.

El muestreo detallado de vegetación se efectuó en los tres transecto horizontales.

Se estimó visualmente el porcentaje de cobertura y se contó el número de especies de la superficie (plantas vasculares, briofitas, líquenes, hojarasca, rocas, etc.). Para lo cual se empleó la metodología Gloria que consiste en una malla de frecuencia de 1×1 m, dividida en celdas de $0,10 \times 0,10$ m donde se determinó el porcentaje de cobertura, densidad, frecuencia y número de individuos de cada especie.

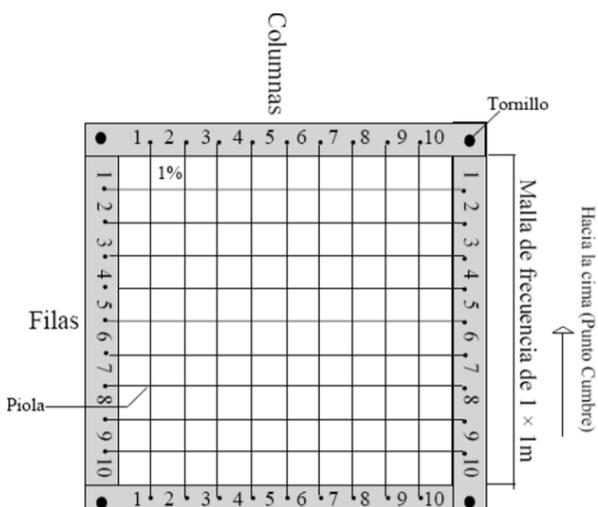


Figura 5. Malla de frecuencia utilizada para la estimación de cobertura.

Fuente: Método Gloria, (2015)

d. Caracterización de los suelos de los bofedales de la RPFCH

La técnica de muestreo de un perfil de suelo se realizó de abajo hacia arriba de cada horizonte de suelos, para evitar contaminar las muestras para ello se siguió los siguientes pasos:

- Se delimitó el espacio donde se realizó la calicata

- Se realizó 1 calicata en cada bofedal de 1.0 m largo x 1.0 m ancho x 1.0 m para la descripción morfológica, de los perfiles de suelos y se tomó fotografías de los mismos.
- Se delimito los horizontes presentes en el perfil de suelos.
- Se etiqueto los perfiles con las profundidades encontradas.
- Se realizó la descripción del perfil mediante la utilización de las hojas de campo.
- Para los datos de humedad y densidad aparente se introdujo cilindros en cada horizonte en el perfil e suelo.
- Se determinó la temperatura del suelo a diferentes profundidades donde se localizaron los horizontes con la utilización de un termómetro.
- Se procedió a recoger la muestras de cada horizonte con el uso de una bandeja o bolsa de plástico mediante la ayuda de una pala o piqueta
- Se introdujo la muestra en un recipiente cerrado.
- Posteriormente se etiqueto y marco cada muestra de suelo.
- Se retiró los cilindros de humedad y densidad aparente de la pared del perfil.
- Finalmente se realizó el tapado de la calicata.

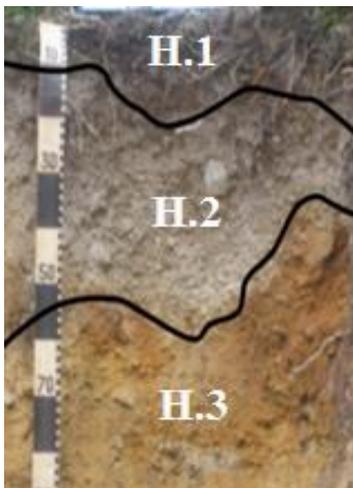


Figura 6. Distribución típica de los horizontes en un perfil de suelos.

H.1: Horizonte 1, **H.2:** Horizonte 2, **H.3:** Horizonte 3

Fuente: (Bouls, Hole, & McCracken, 2004)

Tabla 9. Número total de perfiles por zona de estudio (bofedal)

ID	BOFEDAL	CODIFICACION*	PERFILES (CALICATAS)
B1	Cruz del Arenal	BNI	1
B2	Cruz del Arenal	ANI	1
B3	Culebrillas	AI	1
B4	Casa cóndor	BI	1
B5	Pachancho	BI	1
B6	Puente Ayora	ANI	1
B7	Puente Ayora	AI	1
B8	Puente Ayora	BNI	1
B9	Cóndor Samana	BI	1
B10	Portal Andino	AI	1
B11	Camino de los hieleros	ANI	1
B12	Coop. Santa Teresita	BNI	1
B13	Lazabanza	BNI	1
B14	Río Blanco	AI	1
B15	Mechahuasca	ANI	1
B16	Pampas Salasaca	BI	1
		TOTAL	16

***BNI:** Bajo no intervenido, **ANI:** Alto no intervenido, **AI:** Alto intervenido, **BI:** Bajo intervenido, **ALTO:** > 4100 msnm, **BAJO:** < 4100msnm

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Para una facilidad del estudio se codifico los bofedales de la RPFCH, por motivos de fácil lectura y escritura ya que algunos nombres son largos y están en Kichwa, en cada bofedal se realizó una calicata para la descripción in situ, con un total de 16 perfiles de la cual se tomó muestras compuestas de cada horizonte en el perfil de suelos para un estudio detallado, las cuales fueron enviados al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH conforme a las salidas de campo.

3. Tercera etapa: De laboratorio.

a. Determinación de Parámetros Físicos y Químicos

1) Análisis completo del suelo:

Se obtuvo una muestra de aproximadamente 1 kg de suelo de cada horizonte de suelo para su respectivo análisis en el laboratorio de Suelos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con respecto a su fertilidad, propiedades físico-químicas y se obtuvieron los resultados de los siguientes parámetros:

2) Parámetros físicos

- Clase textural
- Color
- Humedad
- Estructura
- Porosidad %
- Densidad Aparente
- Densidad Real

3) Parámetros químicos

- M.O %
- Carbón Orgánico
- C.E
- pH
- Nitrógeno total (ppm)
- Fósforo (ppm)
- Potasio (meq/100g)
- Calcio (meq/100g)
- Magnesio (meq/100g)

4. Cuarta etapa: De Gabinete.

a. Procesamiento, análisis, evaluación y reajuste, de la información obtenida.

Se realizó la delimitación de cada bofedal mediante los puntos georreferenciados, en donde se procedió a la determinación del área (Ha), la clasificación del bofedal mediante el pH y la altitud propuesto por (Cárdenas & Encina, 2008), posteriormente se realizó el mapa general de la RPFCH mediante la utilización del Software ArcGIS 10.2

Se realizó una descripción de los horizontes de los perfiles de suelo utilizando la descripción de suelos de la FAO, se definió la taxonomía de los suelos a nivel de Orden y Suborden mediante la utilización de las claves taxonómicas de la Soil Survey Staff Décima segunda Edición 2014

Se realizó un análisis de las propiedades físico químico de los horizontes de cada perfil de suelos donde se realizó comparaciones en base al grado de intervención, profundidad y localidad de los bofedales estudiados.

Para la determinación del grado de compactación de los suelo de los bofedales, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y para separar medias se utilizó Tukey al 5%, mediante los datos obtenidos de la densidad aparente (campo), densidad real (laboratorio) y porcentaje de porosidad de los horizontes en los perfiles de suelo de los bofedales.

Se utilizó los índices de biodiversidad de propuestos (Shannon, Margalef) usando PRIMER 5.0 que es un programa estadístico especializado para obtener los resultados de dominancia de especies que son las que identifican este ecosistema.

V. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

A. PROPIEDADES GENERALES DE LOS SUELOS Y SU CLASIFICACIÓN

1. Información acerca del sitio de la muestra.

En la **Tabla 10**, podemos observar la información acerca de los sitios de muestreo de los bofedales de la RPFCH.

Tabla 10. Información general del sitio muestreo de los bofedales de la RPFCH

ID	Forma del terreno circundante	ID	Pendiente		ID	Uso de suelo	ID	Micro topografía
B1	Inclinado (69%)	B4	3%	Débil, plano o casi plano.	B1	Pastoreo (81%)	B1	Ondulado (100%)
B3		B8			B2		B2	
B5		B2	5%	Inclinación regular, suave o ligeramente ondulada.	B3		B3	
B6		B10			B4		B4	
B7		B12			B5		B5	
B9		B13			B6		B6	
B10		B16			B7		B7	
B11		B3	10%		B9		B8	
B12		B5			B12		B9	
B14		B9	12%		B13		B10	
B15		B6	15%	Irregular ondulación moderada.	B14		B11	
B2	B11	B15			B12			
B4	B1	B16			B13			
B8	Plano, ondulado (19%)	B7	18%	B8	Pastoreo, Cultivo (13%)	B14		
B13		B14		B10	B15			
B16	Ondulado (13%)	B15	20%	B11	Ninguna (6%)	B16		

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Se observa que la mayoría de los bofedales se presentan en forma de terrenos circundantes inclinados (69%), Plano, ondulado (19%) y ondulado (13%), una micro topografía al 100% ondulado, con una pendiente de rangos del 3% (Débil, plano o casi plano) al 20% (Irregular ondulación moderada), con un uso mayoritario para pastoreo.

2. Información acerca del suelo.

En la **Tabla 11, 12** se observa la información de las características generales de los suelos de los bofedales de la RPFCH

Tabla 11. Información general acerca el suelo de los bofedales de la RPFCH.

ID	Material originario	ID	Drenaje	ID	Condiciones de humedad	ID	Profundidad capa freática
B1	Ceniza volcánica, restos vegetales en diversas etapas de descomposición, con mezcla de arena, limo y arcilla. (81%)	B1	Moderadamente drenado (56%)	B1	Todo el perfil (63%)	B1	>10 cm (25%)
B2		B2		B2		B13	
B3		B3		B3		B14	
B4		B7		B5		B16	
B5		B12		B6		B2	>20 cm
B6		B13		B8		B3	(12%)
B7		B14		B9		B7	>50 cm
B8		B15		B10		B15	(12%)
B9		B16		B11		B4	>80 cm
B10		B4		B12		B6	(12%)
B13		B5		B7		B12	>100cm (6%)
B14		B6	B13	B5	No presenta (33%)		
B15		B8	B14	B8			
B12		B9	B15	B9			
B16		B10	B16	B10			
B11	Ceniza volcánica, material coluvial. (6%)	B11	Bien Drenado (44%)	B4	>60cm (6%)	B11	
	Ceniza volcánica, material coluvial, restos vegetales en diversas etapas de descomposición, con mezcla de arena, limo y arcilla. (13%)						

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Los bofedales están compuestos mayoritariamente por material originario compuesto de ceniza volcánica, restos vegetales en diversas etapas de descomposición, con mezcla de arena, limo y arcilla (81%), con un drenaje moderadamente drenado (56%) y bien drenado (44%), con condiciones de humedad todo el perfil (63%), saturado todo el perfil (31%) y >60cm (6%), con una profundidad de la capa freática a partir de los 10cm hasta los 100cm y el 33% no presenta capa freática.

Tabla 12. Información general acerca el suelo de los bofedales de la RPFCH.

ID	Evidencia de erosión	ID	Influencia Humana	ID	Presencia de sales o álcalis
B1	Exteriores del bofedal. (62%)	B1	Carretera de acceso (25%)	B1	No presenta (100%)
B2		B4		B2	
B3		B10		B3	
B4		B6		B4	
B5		B2	B5		
B6		B8	B6		
B7		B12	B7		
B8		B15	B8		
B9		B16	B9		
B13		B14	B10		
B10	No presenta (38%)	B3	Basura (6%)	B11	
B11		B5	No presenta (31%)	B12	
B12		B7		B13	
B14		B9		B14	
B15		B11		B15	
B16		B13		B16	

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

No se evidencia erosión en un 38%, pero el 62% se presenta en los exteriores del bofedal, el 31% no presenta influencia humana pero el 71% presenta influencia humana por presentarse la construcción de viviendas, canales de conducción de agua, carretas de acceso y basura, el 100% de los bofedales no presenta sales o álcalis con la determinación en situ del HCl.

3. Descripción taxonómica de los perfiles de suelos.

En la **Tabla 13, Figura 7** se observa la clasificación taxonómica de los bofedales de la RPFCH, clasificados a nivel de orden y suborden.

Tabla 13. Clasificación Taxonómica de los bofedales de la RPFCH.

ID	Bofedal	Orden	Suborden
B1	Cruz del Arenal ANI	Histosols (81%)	Hemists (44%)
B2	Culebrillas AI		
B7	Puente Ayora BNI		
B12	Cóndor Samana BI		
B13	Mechahuasca ANI		
B14	Rio Blanco AI		
B15	Lazabanza BNI		Folists (19%)
B5	Puente Ayora ANI		
B6	Puente Ayora AI		
B9	Camino del Hielero ANI		
B3	Cruz del Arenal BNI		
B16	Pampas Salasaca BI		Fibrists (13%)
B4	Casa Cóndor BI		Saprists (6%)
B8	Pachancho BI	Inceptisols (13%)	Ustepts (13%)
B10	Portal Andino AI		
B11	Coop. Santa Teresita BNI	Entisols (6%)	Psamment (6%)

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

A nivel de Orden el 81% de los suelos de los bofedales, agrupa dentro de los Histosols, el 13% ubican los Inceptisols y el 6% los Entisols.

A nivel de Sub Orden el 44% (**B1, B2, B7, B12, B13, B14, B15**) de se agrupan dentro de los Hemists, formado por materiales orgánicos de descomposición intermedia, 19% (**B5, B6, B9**), se ubican dentro de los Folists, ya que están saturados con agua por menos de 30 días acumulativos en años normales (y no están artificialmente drenados), el 13% (**B3, B16**) se ubican de los Fibrists, formado por materiales orgánicos de descomposición baja, el 6% (**B4**) se ubica dentro de los Saprists, formado por materiales orgánicos altamente descompuestos,

el 13% (**B8, B10**) dentro de los Ustepts ya que tienen un régimen de humedad del suelo ústico, el 6% (**B11**) dentro de los Psamment, por su formación sobre material coluvio-aluvial que determina su escaso desarrollo.

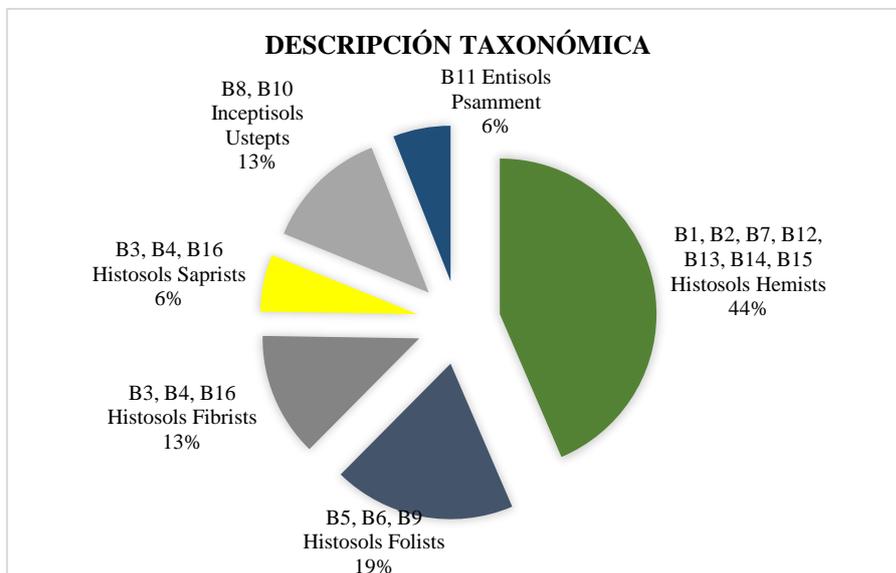


Figura 7. Descripción Taxonómica e los bofedales de la RPFCH

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

4. Descripción de los perfiles de suelos.

En la **Figura 8**, se observan los 16 perfiles estudiados donde se encontraron 3 perfiles diferentes de acuerdo a la descripción taxonómica Histosols, Inceptisols, Entisols

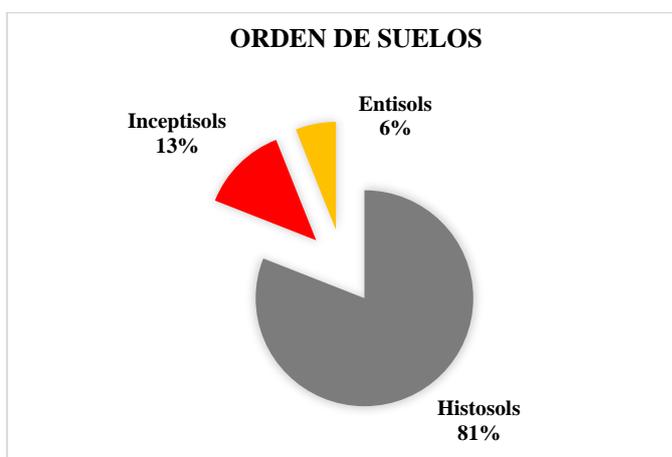


Figura 8. Orden de suelos de los bofedales de la RPFCH

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

a. Perfil Orgánico Histosols

En las **Tablas 14 al 26**, se observa la descripción de perfiles y de las características físicas in situ de los bofedales taxonómicamente determinados como histosoles.

1) Bofedal: Cruz del Arenal, Alto No Intervenido.

Tabla 14. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, ANI.

Perfil B1	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-40	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con una descomposición baja (i).</p>
	Oe	40-75	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo, horizonte orgánico estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raicillas ($\varnothing < 1\text{mm}$), presenta fibras de vegetación con descomposición intermedia (e).</p>
	E	75-85	<p>10 YR 5/1 Gris en seco y 10 YR 4/1 Gris oscuro en húmedo, textura franco limoso, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, ligeramente plástico ligeramente adherente, se presenta una transición de gradual de 10 cm con una topografía irregular.</p>
	Oe1	85-100	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, presenta fibras de vegetación con descomposición intermedia (e).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácidos para todos los horizontes (Oi: 5,4; Oe: 4,71; E: 5, Oe: 4,6), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB)² para todos los horizontes (Oi: 0,19 g.cm⁻³; Oe: 0,16 g.cm⁻³; E: 0,73 g.cm⁻³, Oe: 0,18 g.cm⁻³) con un contenido alto (A) de Materia Orgánica (MO) para los horizontes orgánicos (Oi: 73,24%, Oe: 22,92%, Oe:18,36%) y bajo (B) para el horizonte mineral (E: 1,51%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el Horizonte Oi: 318,13 Tn.ha⁻¹, para el horizonte Oe: 85,67 Tn.ha⁻¹, para el horizonte E: 3,18 Tn.ha⁻¹ y para el Horizonte Oe: 26,80 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH₄⁺ para los horizontes (Oi: 39,89 ppm, Oe: 35,70 ppm) y bajo (B) para los horizontes (E: 20,29 ppm, Oe: 27,08ppm), Fósforo (P) medio (M) para todos los horizontes (Oi: 24,81 ppm, Oe: 26,43 ppm, E: 18,78 ppm, Oe: 22,95ppm), Potasio (K) ligeramente alto (LA) para el horizonte (Oi: 0,86 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 0,38 meq.100g⁻¹, E: 0,32 meq.100g⁻¹, Oe: 0,29 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) suficiente (S) para el horizonte (Oi 20,47 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 9,87 meq.100g⁻¹, E: 9,77 meq.100g⁻¹, Oe: 4,25 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango excelente (E) para el horizonte Oi (10,87 meq.100g⁻¹), notable (N) para el horizonte (Oe:5,23 meq.100g⁻¹) y medio (M) para los horizontes (E: 4,31 meq.100g⁻¹, Oe: 5,55 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muy alto (MA) para el horizonte (Oi: 43,5 meq.100g⁻¹), medio (M) para el horizonte (Oe: 14,3 meq.100g⁻¹), muy bajo (MB) para el horizonte (E: 1,9 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para el horizonte (Oe: 7,1 meq.100g⁻¹).

² Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

2) Bofedal: Culebrillas, Alto Intervenido.

Tabla 15. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, ANI.

Perfil B2	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-30	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	Oe	30-70	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 2/1 Negro en húmedo, horizonte orgánico estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raicillas ($\varnothing < 1\text{mm}$), presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	E	70-90	<p>10 YR 5/1 Gris en seco 10 YR 4/1 Gris oscuro en húmedo, textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, se presenta una transición de gradual de 12 cm con una topografía ondulado.</p>
	Oe1	90-100	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco 10 YR 2/1 Negro en húmedo, horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, se presenta fibras de vegetación en descomposición, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ligeramente ácido para el horizonte Oi (6,1) y ácidos para los horizontes (Oe: 5,4; E: 5,4; Oe1: 5), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,19\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ Oe: $0,25\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe1: $0,20\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) y bajo para el horizonte (E: $1,03\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A) de materia orgánica (MO)³ para los horizontes orgánicos (Oi: 8,26%, Oe: 6,32%, Oe1: 10,49%) y bajo (B) para el horizonte (E: 0.62%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el Horizonte Oi: $26,76\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oe: $36,86\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte E: $7,40\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el Horizonte Oe1: $12,08\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH_4^+ para los horizontes (Oi: 20,15 ppm, E: 15,28 ppm) y medio (M) para los horizontes (Oe: 3,53 ppm, Oe1: 30,92 ppm), Fósforo (P) alto (A) para el horizonte (Oi: 38,49 ppm) y medio (M) para los horizontes (Oe: 24,11 ppm, E: 20,17 ppm, Oe1: 27,13 ppm), Potasio (K) bajo (B) para el horizonte (Oi: 0,41 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oe: 0,27 meq.100g⁻¹, E: 0,31 meq.100g⁻¹, Oe1: 0,30 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (Oi: 16,19 meq.100g⁻¹, Oe: 16,41 meq.100g⁻¹, E: 18,24 meq.100g⁻¹,) y bajo (B) para el horizonte (Oe1: 3,94 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango notable (N) para los horizontes (Oi: 5,02 meq.100g⁻¹, E: 6,36 meq.100g⁻¹), medio (M) para el horizonte (Oe: 14,61 meq.100g⁻¹) y bajo para el horizonte (Oe1: 1,70 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para los horizontes (Oi: 5,8 meq.100g⁻¹, Oe1: 7,1 meq.100g⁻¹), muy bajo (MB) para el horizonte (Oe: 4,7 meq.100g⁻¹, E: 7,1 meq.100g⁻¹).

³ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

3) Bofedal: Cruz del Arenal, Bajo No Intervenido.

Tabla 16. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cruz del Arenal, BNI.

Perfil B3	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-20	<p>10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	Oi1	20-50	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/1 pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	50-60	<p>10 YR 5/1 Gris en seco 10 YR 4/1 Gris oscuro en húmedo, textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, se presenta una transición difusa $> 10\text{ cm}$ con una topografía plana, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$).</p>
	A	60-100	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo, textura franco arenosa, estructura suelta, consistencia en ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, poca presencia de raíces finas ($\varnothing < 1\text{mm}$),</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para el horizonte (Oi: 5, Oi1:5,3) y ligeramente ácidos para los horizontes (E: 6; A: 5,6), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,23\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$; Oi1: $0,39\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, E: $0,89\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) y bajo (B) para el horizonte (A: $1,08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido de MO alto (A)⁴ para el horizonte orgánico (Oi: 7,12%), medio (M) para el horizonte (Oi1: 4,98%) y bajo (B) para los horizontes (E: 1,29%, A: 1,48%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el Horizonte Oi: $19,17\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oi1: $33,45\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte E: $6,64\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el horizonte A: $37\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH_4^+ para los horizontes (Oi: 33,51 ppm, Oi1: 33,22 ppm) y bajo (B) para los horizontes (E: 19,60 ppm, A: 21,89 ppm), Fósforo (P) alto (A) para todos los horizontes (Oi: 33,16 ppm, Oi1: 32,93 ppm, E: 31,07 ppm, A: 32 ppm), Potasio (K) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oi1: $0,30\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), bajo (B) para el horizonte (E: $0,33\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y alto (A) para el horizonte (A: $1,27\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) suficiente (S) para los horizontes (Oi: $20,78\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $71,07\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oi1: $5,05\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $7,05\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango notable (N) para el horizonte (Oi: $7,37\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), bajo (B) para el horizonte (Oi1: $2,39\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), medio (M) para el horizonte (E: $4,28\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y excelente (E) para el horizonte (A: $20,66\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: $5,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oi1: $3,9\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $1,7\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $1,9\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

⁴ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

4) Bofedal: Casa Cóndor, Bajo Intervenido.

Tabla 17. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Casa Cóndor, BI.

Perfil B4	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-20	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, seco abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	OaE	20-30	<p>10 YR 5/1 Gris en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo, textura Franco arenosos, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable no plástico no adherente, se presenta una transición de difuso > 12 cm con una topografía irregular.</p>
	Oa	30-60	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, se presenta fibras de vegetación en descomposición, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición alta (a).</p>
	Oa1	60-100	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco 10 YR 2/1 Negro en húmedo, horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, se presenta fibras de vegetación en descomposición, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición alta (a).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para los horizontes (Oi: 5,5; Oa: 4,4; Oa1:5,5) y ligeramente ácido para el horizonte (OaE: 5,7), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,36\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$; OaE: $0,42\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oa: $0,36\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oa1: $0,52\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido de MO alta (A)⁵ para los horizontes orgánicos (Oi: 27,59%, Oa: 17,32%), medio (M) para los horizontes (OaE: 5,66%, Oa1: 3,47%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el Horizonte Oi: $85,56\text{ Tm}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte OaE: $20,70\text{ Tm}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oa: $107,40\text{ Tm}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el Horizonte Oa1: $42,36\text{ Tm}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH_4^+ para los horizontes (Oi: 24,50 ppm, OaE: 20,55 ppm, Oa1: 20,55 ppm) y medio (M) para el horizonte (Oa: 31,62 ppm), Fósforo (P) medio (M) para todos los horizontes (OaE: 24,11 ppm, Oa1: 24,81 ppm) y alto (A) para el horizonte (Oi: 30,38 ppm, Oa: 38,49 ppm), Potasio (K) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,27\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, OaE: $0,28\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oa1: $0,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oa: $0,37\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (Oi: $12,92\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, OaE: $17,12\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oa: $13,03\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oa1: $5,22\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango medio (M) para los Horizontes (Oi: $4,41\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oa: $3,35\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), notable (N) para el horizonte (OaE: $5,47\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oa1: $1,28\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) medio (M) para el horizonte (Oi: $17,0\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), muy bajo (MB) para los horizontes (OaE: $4,3\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oa1: $3,0\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oa: $11,0\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

⁵ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

5) Bofedal: Puente Ayora, Alto no Intervenido.

Tabla 18. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Casa Cóndor, BI.

Perfil B5	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-30	<p>10 YR 3/2 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 2/2 Pardo café muy oscuro en húmedo. Textura orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, seco abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	30-40	<p>10 YR 5/1 Gris y 10 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo, textura Franco arenosos, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable no plástico no adherente, se presenta una transición de gradual $> 5\text{ cm}$ con una topografía irregular.</p>
	A	40-75	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, poca presencia de raíces finas.</p>
	A1	75-100	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo, franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, poca presencia de raíces finas.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ligeramente ácido para todos los horizontes (Oi: 5,8; E: 5,6; A: 5,7; A1: 5,7), con un contenido de M.O alta (A)⁶ para los horizontes orgánico (Oi: 20,89%, A: 6,59%) y bajo para los horizontes (E: 2,5%, A1: 1,31%), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: 0,23g.cm⁻³; E: 0,71g.cm⁻³, A: 0,81g.cm⁻³, A1: 0,96g.cm⁻³), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el Horizonte Oi: 97,66 Tn.ha⁻¹, para el horizonte E: 5,18 Tn.ha⁻¹, para el horizonte A: 108,77 Tn.ha⁻¹ y para el Horizonte A1: 18,28 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido de NH₄⁺ bajo para todos los horizontes (Oi: 28,61 ppm, E: 14,41 ppm, A: 14,63 ppm, A1: 16,19ppm), Fósforo (P) alto (A) para los horizontes (Oi: 38,72 ppm, E: 33,62 ppm) y medio (M) para los horizontes (A: 27,59 ppm, A1: 29,22 ppm), Potasio (K) muy bajo para el horizonte (Oi:0,29 meq.100g⁻¹), ligeramente alto para los horizontes (E: 0,71 meq.100g⁻¹, A: 0,92 meq.100g⁻¹) y bajo para el horizonte (A1: 0,37 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) bajo para el horizonte (Oi: 8,09 meq.100g⁻¹), suficiente para los horizontes (E: 21,67 meq.100g⁻¹, A: 31,65 meq.100g⁻¹) y medio para el horizonte (A1: 14,75 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango bajo para el horizontes (Oi: 2,55 meq.100g⁻¹), notable para el horizonte (E: 5,18 meq.100g⁻¹), excelente para el horizonte (A: 8,87 meq.100g⁻¹) y medio para el horizonte (A1: 4,60 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) medio (M) para el horizonte (Oi: 13,1 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (E: 3,1 meq.100g⁻¹, A: 4,8 meq.100g⁻¹, A1: 1,8 meq.100g⁻¹).

⁶ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

6) Bofedal: Puente Ayora, Alto Intervenido.

Tabla 19. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Puente Ayora, AI.

Perfil B6	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-10	<p>Pardo grisáceo (10 YR 4/2) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo. Estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable y en mojado no plástico no adherente, no se observa compactación, seco abundante presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	A	10-50	<p>Pardo grisáceo (10 YR 4/2) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo. Textura franco arenosa, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable y en mojado no plástico no adherente, presencia abundante de raíces gruesas ($\varnothing < 1\text{mm}$).</p>
	A1	50-80	<p>Pardo café (10 YR 5/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo. Textura franco arenosa, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable y en mojado no plástico y ligeramente adherente, presencia de raíces finas ($\varnothing < 1\text{mm}$).</p>
	E	80-100	<p>Gris claro (10 YR 7/32) en seco y pardo café (10YR 4/3) en húmedo. Presencia de una capa freática. Muy escasamente drenado. Textura franco arenosa, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable no plástico no adherente.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ligeramente ácido para todos los horizontes (Oi: 5,7; A: 6; A1: 6,1; E: 6,1), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,38\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$; A: $0,79\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, A1: $0,98\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) y bajo (B) para el horizonte (A1: $1,01\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido de MO medio (M)⁷ para el horizonte (Oi: 3,33%) y bajo (B) para los horizontes (A: 1,79%, A1: 1,30%, E: 1,07%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $7,30\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte A: $32,88\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte A1: $29,60\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el horizonte E: $12,45\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH_4^+ para todos los horizontes (Oi: 27,84 ppm, A: 25,04 ppm, A1: 19,94 ppm, E: 22,72 ppm), Fósforo (P) medio (M) para todos los horizontes (Oi: 27,82 ppm, A: 25,04 ppm, A1: 19,94 ppm, E: 22,72 ppm), Potasio (K) ligeramente alto (LA) para los horizontes (Oi: $0,76\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $0,87\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para los horizontes (A: $0,39\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $0,35\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) bajo (B) para el horizonte (Oi: $7,54\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), medio (M) para los horizontes (A: $13,80\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $19,38\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y alto (A) para el horizonte (E: $33,14\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango medio (M) para los horizontes (Oi: $3,15\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $3,65\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), notable (N) para el horizonte (A1: $6,73\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), excelente (E) para el horizonte (E: $9,58\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $13,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $3,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $4,8\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $1,8\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

⁷ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

7) Bofedal: Puente Ayora, Bajo no Intervenido.

Tabla 20. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Puente Ayora, BNI.

Perfil B7	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-20	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	20-30	<p>10 YR 5/1 Gris en seco 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo, textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, se presenta una transición de gradual de 7 cm con una topografía ondulado.</p>
	Oe	30-70	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, textura franco arenosa con presencia de muchas fibras de vegetación, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces finas ($\varnothing < 1\text{mm}$), presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	A	70-100	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y en húmedo, textura franco arenosa con presencia de muchas fibras de vegetación, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Son suelos con pH ácido para los horizontes (Oi: 5,4; A: 5.5) y ligeramente ácido para los horizontes (E: 5,6; Oe: 5,6), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,59\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$; E: $0,85\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe: $0,73\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, A: $0,78\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido de MO alto (A)⁸ para el horizonte (Oi: 13,01%), medio (M) para los horizontes (E: 3,62%, Oe: 4,01%) y bajo (B) para el horizonte (A: 1,29%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $89,13\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el horizonte E: $26,90\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oe: $59,23\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el horizonte A: $17,43\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH_4^+ para el horizonte orgánico (Oi: 38,52 ppm) y bajo (B) para los horizontes (E: 21,74 ppm, Oe: 19,64 ppm, A: 32,60 ppm), Fósforo (P) alto (A) para los horizontes (Oi: 43,59 ppm, E: 32,00 ppm, A: 32,70 ppm) y medio (M) para el horizonte (Oe: 25,27 ppm), Potasio (K) bajo (B) para los horizontes (Oi: $0,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $0,28\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $0,47\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y ligeramente alto (LA) para el horizonte (Oe: $0,73\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) muy bajo (MB) para el horizonte (Oi: $2,14\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), bajo (B) para el horizonte (E: $5,10\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y medio (M) para los horizontes (Oe: $17,62\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $15,03\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango bajo (B) para los horizontes (Oi: $0,90\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $1,86\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y notable (N) para los horizontes (Oe: $6,90\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $6,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: $8,5\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (E: $13,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$ Oe: $3,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $4,8\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

⁸ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

8) Bofedal: Camino de los Hieleros, Alto No Intervenido

Tabla 21. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pachancho, BI.

Perfil B9	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-25	<p>10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en seco y 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 5\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	Oe	25-60	<p>10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación en descomposición, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia.</p>
	A	60-90	<p>10 YR 5/2 pardo grisáceo en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo, Textura franco arenosa, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente.</p>
	A1	90-100	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco y en húmedo, textura arenosa, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo suelto, no plástico no adherente.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para todos los horizontes (Oi: 5,0; Oe: 5,2; A: 5,5; A1: 5,3), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: 0,21g.cm⁻³; Oe: 0,68g.cm⁻³), bajo (B) para el horizonte (A: 1,06g.cm⁻³) y medio (M) para el horizonte (A1: 1,33g.cm⁻³), con un contenido alto (A)⁹ de MO para el horizonte (Oi: 10,25%) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 1,36%, A: 0,84%, A1: 0,41%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: 30,74 Tn.ha⁻¹, para el horizonte Oe: 18,73 Tn.ha⁻¹, para el horizonte A: 15,26 Tn.ha⁻¹ y para el horizonte A1: 3,14 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH₄⁺ para todos los horizontes (Oi: 25,08 ppm, Oe: 23,05 ppm, A: 14,66 ppm, A1: 13,61 ppm), Fósforo (P) alto (A) para todos los horizontes (Oi: 51,48 ppm, Oe: 36,63 ppm, A: 35,01 ppm, A1: 46,03 ppm), Potasio (K) bajo (B) para los horizontes (Oi: 0,34 meq.100g⁻¹, A: 0,33 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oe: 0,30 meq.100g⁻¹, A1: 0,28 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (Oi: 13,70 meq.100g⁻¹, Oe: 11,60 meq.100g⁻¹, A: 17,56 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para el horizonte (A1: 5,86 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango notable (N) para los horizontes (Oi: 5,9 meq.100g⁻¹, A: 5,56 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 1,80 meq.100g⁻¹, A1: 1,27 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: 6,9 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oe: 1,8 meq.100g⁻¹, A: 1,5 meq.100g⁻¹, A1: 1,2 meq.100g⁻¹).

⁹ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

9) Bofedal: Cóndor Samana, Bajo Intervenido.

Tabla 22. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cóndor Samana, BI

Perfil B12	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-15	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	Oe	15-40	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo. Textura franco arenoso con presencia de fibras de vegetación en descomposición, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$), se presenta una transición clara de 5 cm con una topografía ondulado, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	A	40-100	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 2/1 Negro en húmedo. Textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación, se presenta una discontinuidad litológica.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

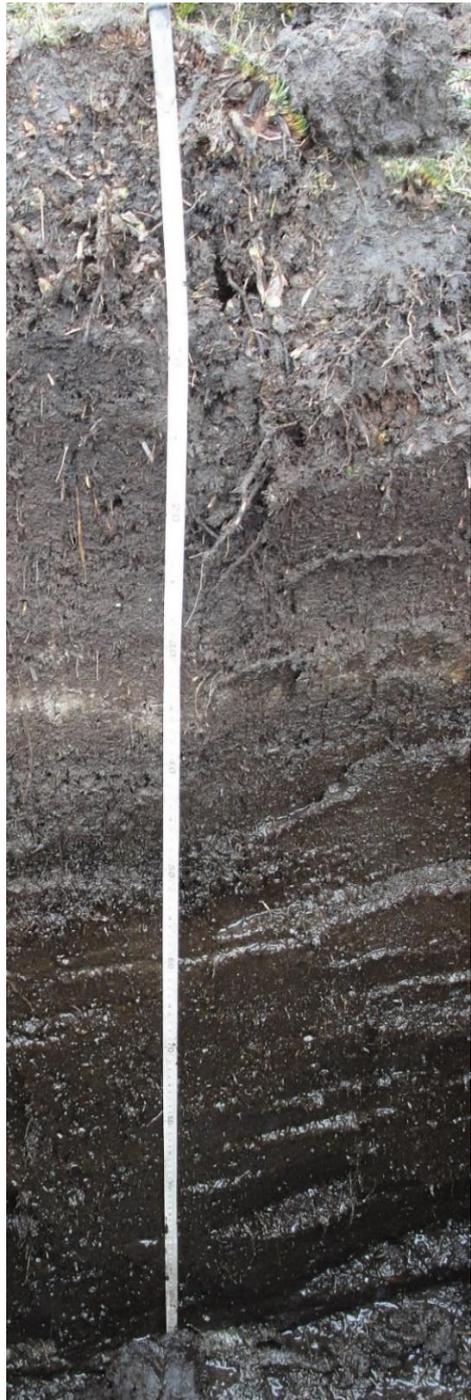
Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para todos los horizontes (Oi: 5,4; Oe: 5,4; A: 5,5), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,25\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe: $0,60\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), bajo (B) para el horizonte (A: $1,07\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A)¹⁰ de MO para el horizonte (Oi: 9,97 %), medio (M) para el horizonte (Oe: 3,78%) y bajo (B) para el horizonte (A: 2,17%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte O: 22,07 Tn.ha⁻¹, para el horizonte Oe: 33,13 Tn.ha⁻¹, para el horizonte A: 17,43 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido alto (A) de NH₄⁺ para el horizonte (Oi: 55,15 ppm), medio (M) para el horizonte (Oe: 31 ppm) y bajo (B) para el horizonte (A: 19,06 ppm), Fósforo (P) alto (A) para los horizontes (Oi: 46,84 ppm, Oe: 44,75 ppm, A: 36,40 ppm), Potasio (K) bajo (B) para todos los horizontes (Oi: 0,32 meq.100g⁻¹, Oe: 0,35 meq/100, A: 0,33 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) bajo (B) para el horizonte (Oi: 9,62 meq.100g⁻¹) y medio (M) para los horizontes (Oe: 13,80 meq.100g⁻¹, A: 16,65 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango medio (M) para todos los horizontes (Oi: 3,17 meq.100g⁻¹, Oe: 4,17 meq.100g⁻¹, A: 4,55 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: 6,8meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oe: 3,2meq.100g⁻¹, A: 2,3meq.100g⁻¹).

¹⁰ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

10) Bofedal: Mechahuasca, Alto No Intervenido.

Tabla 23. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Mechahuasca, ANI

Perfil B13	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-30	<p>10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo suelto, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 5\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	30-40	<p>10 YR 5/1 Gris en seco y 10 YR 5/2 pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras en descomposición, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$). Presenta una transición gradual de 2,5 cm con una topografía irregular.</p>
	Oe	40-100	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco y 10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo suelto, no plástico no adherente, no se observa compactación, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

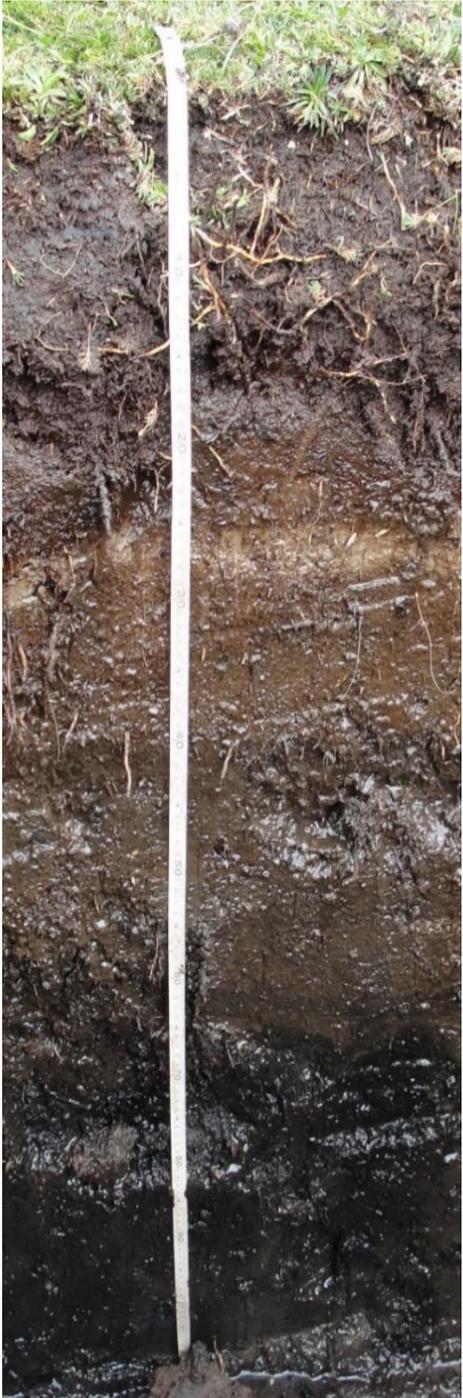
Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para todos los horizontes (Oi: 5,5; E: 5,4; Oe: 5,2), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,34\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, OeE: $0,57\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe: $0,40\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A)¹¹ de MO para los horizontes orgánicos (Oi: 25,93 %, Oe: 8,72%), bajo (B) para el horizonte (E: 2%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $154,57\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte E: $6,55\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oe: $121,17\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH_4^+ para los horizontes orgánicos (Oi: 33,87 ppm, Oe: 38,34 ppm) y bajo (B) para el horizonte (E: 23,09 ppm), Fósforo (P) alto (A) para el horizonte (Oi: 0,61 ppm) y medio (M) para los horizontes (E: 21,79 ppm, Oe: 17,62 ppm), Potasio (K) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,30\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $0,28\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $0,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) bajo (B) para todos los horizontes (Oi: $3,84\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $4,33\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $3,77\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango bajo (B) para todos los horizontes (Oi: $2,06\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $1,77\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $2,10\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) medio (M) para el horizonte (Oi: $16,0\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para el horizontes (E: $3,9\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oe: $6,1\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

¹¹ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

11) Bofedal: Rio Blanco, Alto Intervenido.

Tabla 24. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Rio Blanco, AI

Perfil B14	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-25	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	25-35	<p>10 YR 7/1 Gris claro en seco y 10 YR 5/2 pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación, estructura suelta, consistencia en seco blando, en húmedo friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$). Presenta una transición gradual de 5 cm con una topografía irregular.</p>
	Oe	35-70	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación descompuestas, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$), presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	A	70-100	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 2/1 Negro en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación, estructura granular migajosa, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ligeramente ácido para los horizontes (Oi: 5,8; E:5,9; Oe: 5,6) y ácidos para el horizonte (A: 5,5), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,37\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, E: $0,62\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe: $0,76\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, A: $0,76\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A)¹² de MO para el horizonte orgánico (Oi: 23,81%), bajo (B) para el horizonte (E: 1,06%) y medio (M) para los horizontes (Oe: 3,90%, A: 3,94%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $100,94\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte E: $1,92\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oe: $76,99\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el horizonte A: $52,11\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH_4^+ para el horizonte (Oe: 32,20 ppm) y bajo (B) para los horizontes (E: 20,69 ppm, Oe: 20,51 ppm, A: 21,96 ppm), Fósforo (P) medio (M) para todos los horizontes (Oi: 29,22 ppm, E: 28,29 ppm) y alto (A) para los horizontes (Oe: 33,16 ppm, A: 35,01 ppm), Potasio (K) ligeramente alto (LA) para el horizonte (Oi: $0,70\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), ligeramente bajo (LB) para el horizonte (E: $0,49\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), bajo (B) para el horizonte (Oe: $0,40\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y alto (A) para el horizonte (A: $2,42\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (Oi: $12,47\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $13,19\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $14,49\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y suficiente (S) para el horizonte (A: $45,60\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango notable (N) para los horizontes (Oi: $8,37\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, E: $7,87\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $7,62\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y excelente (E) para el horizonte (A: $22,93\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) medio (M) para el horizonte (Oi: $14,8\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (E: $1,6\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $3,3\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $3,3\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

¹² Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

12) Bofedal: Lazabanza, Bajo No Intervenido.

Tabla 25. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Lazabanza, BNI

Perfil B15	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-20	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 2/2 pardo café muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	E	20-30	<p>10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación en descomposición, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$). Presenta una transición gradual de 7 cm con una topografía irregular.</p>
	Oe	30-70	<p>10 YR 5/1 Gris en seco y 10 YR 3/2 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación en descomposición, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$), presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	A	70-100	<p>10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro en seco 10 YR 3/1 pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenosa con presencia de fibras de vegetación descompuestas, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, poca presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$).</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para todos los horizontes (Oi: 5,3; E:5; Oe: 4,9; A: 5), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: 0,15g.cm⁻³, E: 0,39g.cm³, Oe: 0,31g.cm⁻³, A: 0,61 g.cm⁻³), con un contenido alto (A)¹³ de MO para el horizonte orgánico (Oi: 10,24%), medio (M) para el horizonte (E: 3,21%) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 2,44%, A: 1,82%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: 17,63 Tn.ha⁻¹, para el horizonte E: 14,43 Tn.ha⁻¹, para el horizonte Oe: 13,36 Tn.ha⁻¹ y para el horizonte A: 19,15 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH₄⁺ para el horizonte (Oi: 40,70 ppm) y bajo (B) para los horizontes (E: 33,69 ppm, A: 26,83 ppm A: 23,89 ppm), Fósforo (P) alto (A) para los horizontes (Oi: 32,46 ppm, E: 30,84 ppm) y medio (M) para los horizontes (Oe: 28,98 ppm, A: 27,59 ppm), Potasio (K) bajo (B) para el horizonte (Oi: 0,39 meq.100g⁻¹), ligeramente alto (LA) para el horizonte (E: 0,82 meq.100g⁻¹), bajo (B) para el horizonte (Oe: 0,33 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para el horizonte (A: 0,27 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) bajo (B) para los horizontes (Oi: 6,50 meq.100g⁻¹, A: 3,77 meq.100g⁻¹) y medio (M) para los horizontes (E: 16,13 meq.100g⁻¹, Oe: 10,73 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango medio (M) para el horizonte (Oi: 3,33 meq.100g⁻¹), notable (N) para el horizonte (E: 5,18 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 2,37 meq.100g⁻¹, A: 1,05 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: 6,9meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para los horizontes (E: 2,9meq.100g⁻¹, Oe: 2,4meq.100g⁻¹, A: 2,1meq.100g⁻¹).

¹³ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

13) Bofedal: Pampas Salasaca, Bajo Intervenido.

Tabla 26. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pampas Salasaca, BI

Perfil B16	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-30	<p>10 YR 4/3 Pardo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	Oe	30-60	<p>10 YR 5/3 Pardo café en seco y 10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en húmedo. Textura franco arenoso con presencias de fibras de vegetación, estructura granular migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición intermedia (e).</p>
	A	60-100	<p>10 YR 5/2 pardo grisáceo en seco 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenoso con presencias de fibras de vegetación, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, poca presencia de raíces ($\varnothing < 1\text{mm}$). Presencia de una discontinuidad litológica.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para todos los horizontes (Oi: 4,8; Oe: 5; A: 4,9), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para los horizontes (Oi: $0,37\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Oe: $0,52\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), bajo (B) para el horizonte (A: $1,08\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A)¹⁴ de MO para el horizonte (Oi: 11,87 %) y bajo (B) para los horizontes (Oe: 1,77%, A: 2,13%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $75,49\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Oe: $16,13\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte A: $53,51\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido alto (A) de NH_4^+ para el horizonte (Oi: 55,84 ppm), medio (M) para el horizonte (Oe: 31,84 ppm) y bajo (B) para el horizonte (A: 19,93 ppm), Fósforo (P) alto (A) para todos los horizontes (Oi: 32,70 ppm, Oe: 31,54 ppm, A: 37,79 ppm), Potasio (K) bajo (B) para el horizonte (Oi: $0,36\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), muy bajo (MB) para el horizonte (Oe: $0,29\text{ meq}/100$) y alto (A) para el horizonte (A: $1,68\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (Oi: $17,32\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Oe: $12,69\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y suficiente (S) para el horizonte (A: $63,34\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango notable (N) para los horizontes (Oi: $7,40\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $17,73\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Oe: $2,02\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: $7,9\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (Oe: $2,0\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $2,2\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

¹⁴ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

b. Perfil Mineral Inceptisols

En las **Tablas 27, 28** se observa la descripción de perfiles y de las características físicas in situ de los bofedales taxonómicamente determinados como Inceptisols.

1) Bofedal: Pachancho, Bajo Intervenido.

Tabla 27. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Pachancho, BI.

Perfil B8	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-15	<p>10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro en seco y 10 YR 2/2 Pardo café muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos (i).</p>
	EA	15-25	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo, textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se presenta una transición de gradual de 8 cm con una topografía ondulado, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$)</p>
	A	25-60	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 2/1 Negro en húmedo, textura franco arenosa, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación presencia de raíces finas ($\varnothing < 1\text{mm}$).</p>
	A1	60-100	<p>10 YR 5/1 Gris en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo, textura franco arenosa, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para el horizonte (Oi: 5,4), ligeramente ácido para el horizonte (EA: 6) y neutro para los horizontes (A: 6,5; A1: 6,5), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB) para todos los horizontes (Oi: $0,41\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$; EA: $0,93\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), y bajo (B) para los horizontes (A: $1,06\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, A1: $1,20\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido de MO alto (A)¹⁵ para el horizonte (Oi: 12,08%) y bajo (B) para los horizontes (EA: 0,87%, A: 0,84%, A1: 0,41%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: $42,58\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte EA: $14,12\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte A: $10,37\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para el horizonte A1: $10,04\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido medio (M) de NH_4^+ para el horizonte orgánico (Oi: 31,26 ppm) y bajo (B) para los horizontes (EA: 16,48 ppm, A: 12,89 ppm, A1: 12,34 ppm), Fósforo (P) alto (A) para todos los horizontes (Oi: 53,33 ppm, EA: 42,90 ppm, A: 50,32 ppm, A1: 51,48 ppm), Potasio (K) bajo (B) para los horizontes (Oi: $0,36\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $0,33\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (EA: $0,31\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $0,27\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) bajo (B) para los horizontes (Oi: $7,18\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, EA: $5,04\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A: $2,59\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y medio (M) para el horizonte (A1: $14,11\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango bajo (B) para los horizontes (Oi: $1,99\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, EA: $1,60\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $2,37\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para el horizonte (A: $0,65\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo (B) para el horizonte (Oi: $7,9\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para los horizontes (EA: $1,5\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$ A: $1,5\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, A1: $1,2\text{ meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

¹⁵ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

2) Bofedal: Portal Andino, Alto Intervenido.

Tabla 28. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Portal Andino, AI.

Perfil B10	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Oi	0-15	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Horizonte orgánico, estructura migajosa, consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos, presenta fibras de vegetación con grado de descomposición baja (i).</p>
	A	15-35	<p>10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro en seco y 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Textura arenoso franco, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$).</p>
	A1	35-80	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y en húmedo. Textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación, presencia de raíces.</p>
	A2	80-100	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 2/2 Pardo muy oscuro en húmedo. Textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ácido para los horizontes (Oi: 5,5; A: 5,5) y ligeramente ácido para los horizontes (A1: 5,7; A2: 5,8), con una densidad aparente (Da) muy bajo (MB) para el horizonte (Oi: $0,37\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), bajo (B) para el horizonte (A: $1,03\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), bajo (B) y medio (M) para el horizonte (A1: $1,22\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, A2: $1,24\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido alto (A)¹⁶ de MO para el horizonte (Oi: 6,33%) y bajo (B) para los horizontes (A: 2,24%, A1: 1,51%, A2: 1,26%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte Oi: 20,44 Tn.ha⁻¹, para el horizonte A: 26,77 Tn.ha⁻¹, para el horizonte A1: 48,04 Tn.ha⁻¹ y para el horizonte A2: 18,21 Tn.ha⁻¹, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH₄⁺ para todos los horizontes (Oi: 23,20 ppm, A: 29,48 ppm, A1: 16,41 ppm, A2: 12,92 ppm), Fósforo (P) alto (A) para todos los horizontes (Oi: 48,93 ppm, A: 39,42 ppm, A1: 38,26 ppm, A2: 35,70 ppm), Potasio (K) bajo (B) para los horizontes (Oi: 0,29 meq.100g⁻¹, A: 0,40 meq.100g⁻¹, A2: 0,42 meq.100g⁻¹) y muy bajo (MB) para el horizonte (A1: 0,28 meq.100g⁻¹), Calcio (Ca) muy bajo (MB) para el horizonte (Oi: 3,88 meq.100g⁻¹), medio (M) para los horizontes (A: 15,75 meq.100g⁻¹, A2: 14,37 meq.100g⁻¹) y bajo (B) para el horizonte (A1: 4,85 meq.100g⁻¹), Magnesio (Mg) con un rango bajo (B) para los horizontes (Oi: 2,48 meq.100g⁻¹, A1: 1,44 meq.100g⁻¹) y notable (N) para los horizontes (A: 5,82 meq.100g⁻¹, A2: 5,29 meq.100g⁻¹), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muy bajo (MB) para los todos los horizontes (Oi: 4,7 meq.100g⁻¹, A: 2,3 meq.100g⁻¹, A1: 1,9 meq.100g⁻¹, A2: 1,7 meq.100g⁻¹).

¹⁶ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

c. Perfil Mineral Entisols

En la **Tabla 29**, se observa la descripción de perfiles y de las características físicas in situ de los bofedales taxonómicamente determinados como Entisols.

Bofedal: Cooperativa Santa Teresita, Bajo No Intervenido.

Tabla 29. Descripción y características físicas in situ del perfil de suelo del Bofedal Cooperativa Santa Teresita, BNI.

Perfil B11	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	OA	0-10	<p>10 YR 4/1 Gris oscuro en seco y 10 YR 3/1 Pardo grisáceo en húmedo. Textura franco arenoso , estructura suelta, consistencia en seco suelta, en húmedo muy friable, no plástico no adherente, no se observa compactación, presencia de raíces ($\varnothing > 1\text{mm}$), presencia de nido de insectos.</p>
	IC	10-50	<p>10 YR 6/2 Pardo grisáceo claro en seco y 10 YR 3/3 Pardo oscuro en húmedo. Textura arenoso franco, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación. Presencia de material coluvial.</p>
	Ab	50-100	<p>10 YR 3/1 Pardo grisáceo en seco y 10 YR 2/1 Negro en húmedo. Textura franco arenoso, estructura suelta, consistencia en seco ligeramente duro, en húmedo friable, no plástico no adherente, se observa compactación.</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Interpretación de los análisis.

Suelos con pH ligeramente ácido para todos los horizontes (OA: 5,7; IC: 5,8; Ab: 5,6), con una densidad aparente (D_a) muy bajo (MB) para el horizonte (O: $0,72\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), bajo (B) para los horizontes (IC: $1,15\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Ab: $1,20\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), con un contenido medio (M)¹⁷ de MO para el horizonte (OA: 4,18%) y bajo (B) para los horizontes (IC: 0,82%, Ab: 2,68%), presentan un contenido de carbono orgánico del suelo (COS) para el horizonte OA: $17,39\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte IC: $22,04\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el horizonte Ab: $93,96\text{ Tn}\cdot\text{ha}^{-1}$, son suelos no salinos, con un contenido bajo (B) de NH_4^+ para todos los horizontes (OA: 18,56 ppm, IC: 14,19 ppm, Ab: 19,50 ppm), Fósforo (P) medio (M) para todos los horizontes (OA: 28,52 ppm, IC: 24,81 ppm, Ab: 26,43 ppm), Potasio (K) bajo (B) para los horizontes (OA: 0,38 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, IC: 0,40 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y muy bajo (MB) para el horizonte (Ab: 0,28 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Calcio (Ca) medio (M) para los horizontes (OA: 15,77 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, IC: 11,82 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$) y bajo (B) para el horizonte (Ab: 5,06 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), Magnesio (Mg) con un rango bajo (B) para todos los horizontes (OA: 3,39 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, IC: 3,22 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Ab: 2,28 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$), con una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) muy bajo (MB) para los todos los horizontes (OA: 3,4 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, IC: 1,5 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$, Ab: 2,6 $\text{meq}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

¹⁷ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

B. DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION DE LOS SUELOS DE LOS BOFEDALES DE LA RPFCH.

Mediante la obtención de los datos de Materia Orgánica, Densidad aparente y Porosidad se determinó el grado de compactación de los suelos mediante la relación definida por (Gliski & Lipie, 1990), donde la compactación es el incremento de la densidad aparente del suelo, una disminución de la porosidad (especialmente en lo referente a los macro poros) y la disminución del contenido de materia orgánica.

1. Bofedal: Cruz del Arenal, Alto No Intervenido.

En la **Tabla 30**, se observa que el bofedal Cruz de Arenal ANI, posee una densidad muy baja $< 0,2 \text{ g.cm}^{-3}$ por ser un suelo orgánico, una porosidad muy alta > 70 y contenido muy alto de M.O, con una humedad $> 80\%$. El horizonte E es un horizonte mineral de lavado con una textura franco arenosa pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación en descomposición la hace que posea una porosidad alta 62,96%, una baja M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 30. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B1	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CRUZ DEL ARENAL ANI	Oi	10-40cm	73,24	0,19	71,91	82,30
	Oe	40-80cm	22,92	0,16	83,00	85,58
	E	80-85cm	1,51	0,73	62,96	49,79
	Oe1	85-100cm	18,36	0,18	81,06	84,52

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 9**, se observa que el contenido de poros a los 100 cm de profundidad es muy alta, con una densidad aparente muy baja, por tal motivo al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

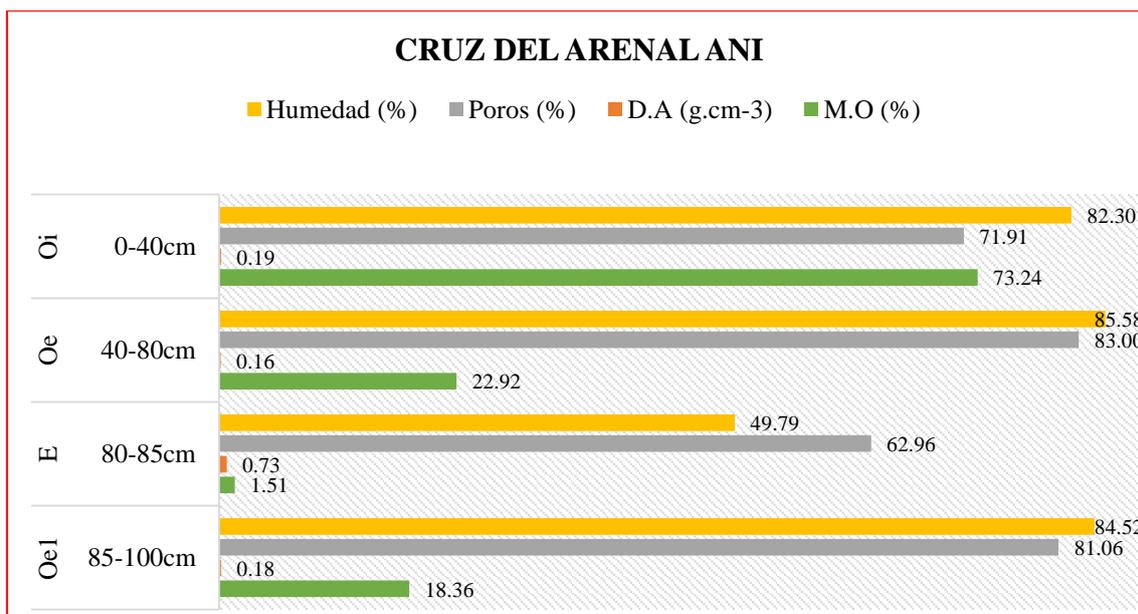


Figura 9. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del bofedal Cruz del Arenal ANI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

2. Bofedal: Culebrillas Alto Intervenido.

En la **Tabla 31**, se observa que el bofedal Culebrillas AI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,3 \text{ g.cm}^{-3}$ por ser un suelo orgánico, una porosidad muy alta $> 80\%$, con un contenido muy alto de M.O y una humedad $> 75\%$. El horizonte E es un horizonte mineral de lavado pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación en descomposición la hace que posea una porosidad media 62,96% una baja M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 31. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Culebrillas AI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B2	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CULEBRILLAS AI	Oi	0-30cm	8,26	0,19	86,23	82,15
	Oe	30-70cm	6,32	0,25	82,61	79,47
	E	70-90cm	0,62	1,03	50,27	36,47
	Oe1	90-100cm	10,49	0,20	85,23	83,13

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En el **Figura 10**, se observa que el contenido de poros a los 100 cm de profundidad es muy alta, con una densidad aparente muy baja, al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

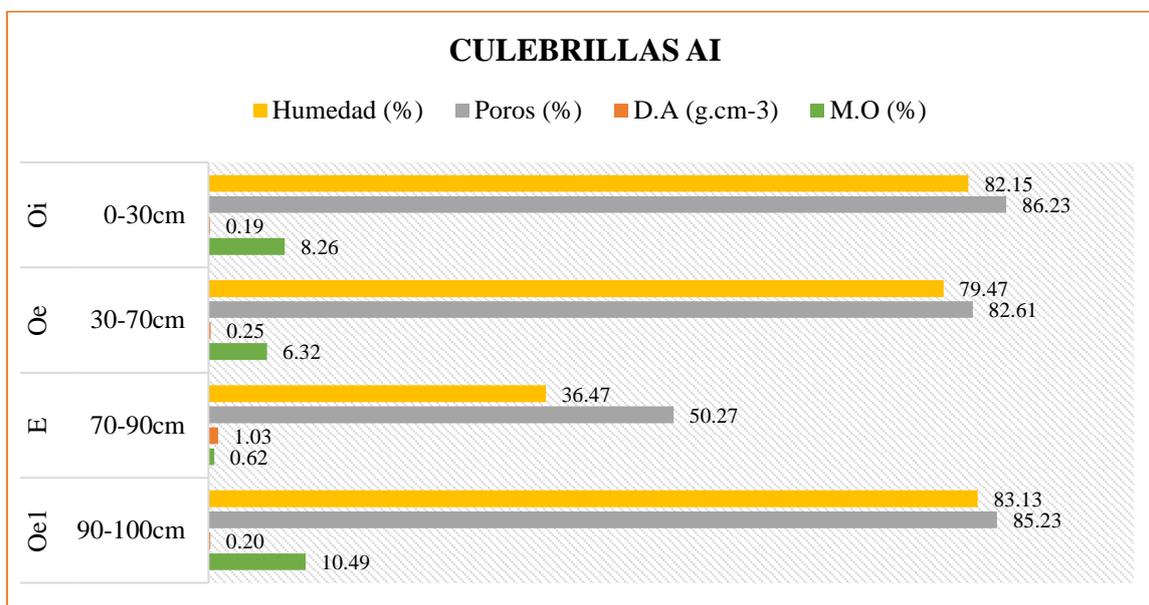


Figura 10. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Culebrillas AI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

3. Bofedal: Cruz del Arenal, Bajo No Intervenido.

En la **Tabla 32**, se observa que el bofedal Cruz del Arenal BNI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,4 \text{ g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta $> 70\%$, con un contenido alto a medio de M.O y humedad $> 70\%$. El horizonte E y A son horizontes minerales pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad alta a media 57,30 y 48,02% respectivamente, una baja M.O y baja densidad aparente y humedad.

Tabla 32. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B3	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CRUZ DEL ARENAL BNI	Oi	0-20cm	7,12	0,23	80,82	79,06
	Oi1	20-50cm	4,98	0,39	74,08	71,29
	E	50-60cm	1,29	0,89	57,30	44,80
	A	60-100cm	1,48	1,08	48,02	38,21

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En la **Figura 11**, se observa que el contenido de poros a los 60 cm de profundidad va de un rango muy alto a medio, con una densidad aparente muy baja, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

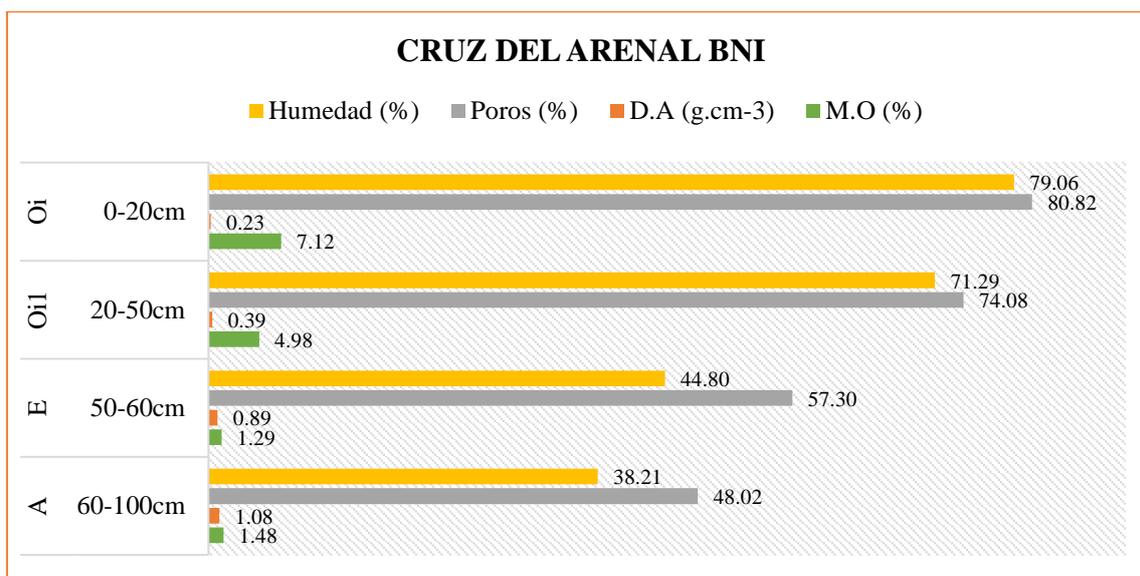


Figura 11. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Cruz del Arenal BNI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

4. Bofedal Casa Cóndor, Bajo Intervenido

En la **Tabla 33**, se observa que el bofedal Casa Cóndor BI, posee una densidad muy baja $< 0,6 \text{ g.cm}^{-3}$ por ser un suelo orgánico, una porosidad muy alta $> 65\%$ con un contenido alto a

medio de M.O y humedad >50%. El horizonte E es un horizonte mineral de lavado, pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad muy alta 71,64%, una alta M.O y muy baja densidad aparente y humedad.

Tabla 33. Datos de M.O, Porosidad y Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Casa Cóndor BI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B4	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CASA CONDOR BI	Oi	0-20cm	27,59	0,36	69,63	50,30
	OaE	20-30cm	5,66	0,42	71,64	31,72
	Oa	30-60cm	17,32	0,36	68,74	57,76
	Oa1	60-100cm	3,47	0,53	70,81	59,06

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En el **Figura 12**, se observa que el contenido de poros a los 100 cm de profundidad está en un rango muy alto, con una densidad aparente muy baja, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

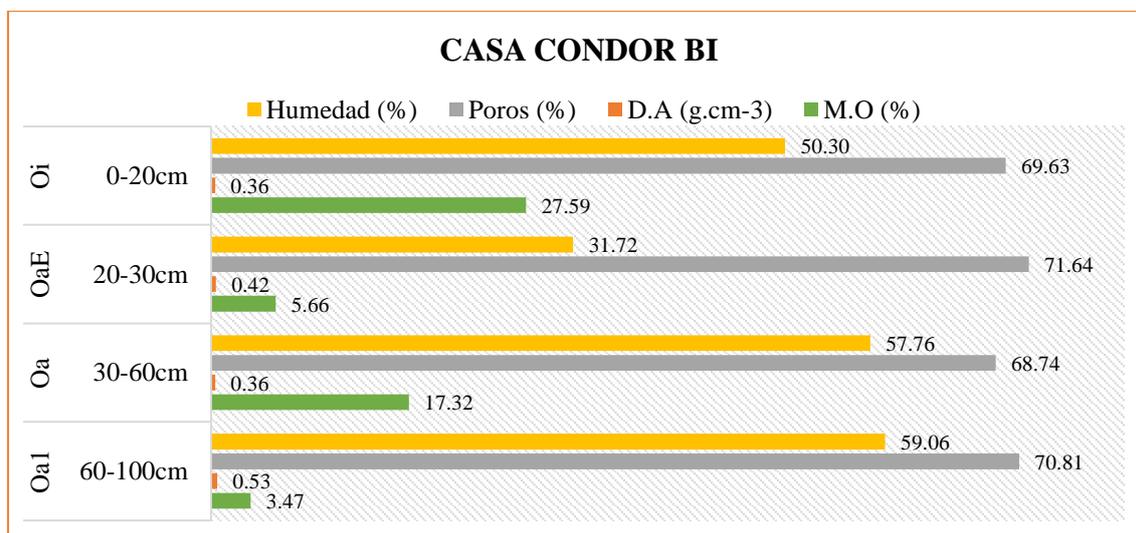


Figura 12. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Casa Cóndor BI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

5. Bofedal: Puente Ayora, Alto No Intervenido.

En la **Tabla 34**, se observa que el bofedal Puente Ayora ANI, posee una densidad muy baja < a $0,3 \text{ g.cm}^{-3}$ para el horizonte orgánico, una porosidad muy alta > 80%, con un contenido alto de M.O y humedad 66,12%. El horizonte E, A y A1 son horizontes minerales pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad alta a media 61,08%, 59,38% y 54,29% respectivamente, con un contenido bajo a medio de M.O, muy baja densidad aparente y humedad.

Tabla 34. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora ANI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B5	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm^{-3})	Poros (%)	Humedad (%)
PUENTE AYORA ANI	OI	0-30 cm	20,89	0,23	81,52	66,12
	E	30-40 cm	2,50	0,71	61,08	45,37
	A	40-75 cm	6,59	0,81	59,38	40,77
	A1	75-100 cm	1,31	0,96	54,29	35,45

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 13**, se observa que el contenido de poros a los 75 cm de profundidad está en un rango muy alto a alto, con una densidad aparente muy baja, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

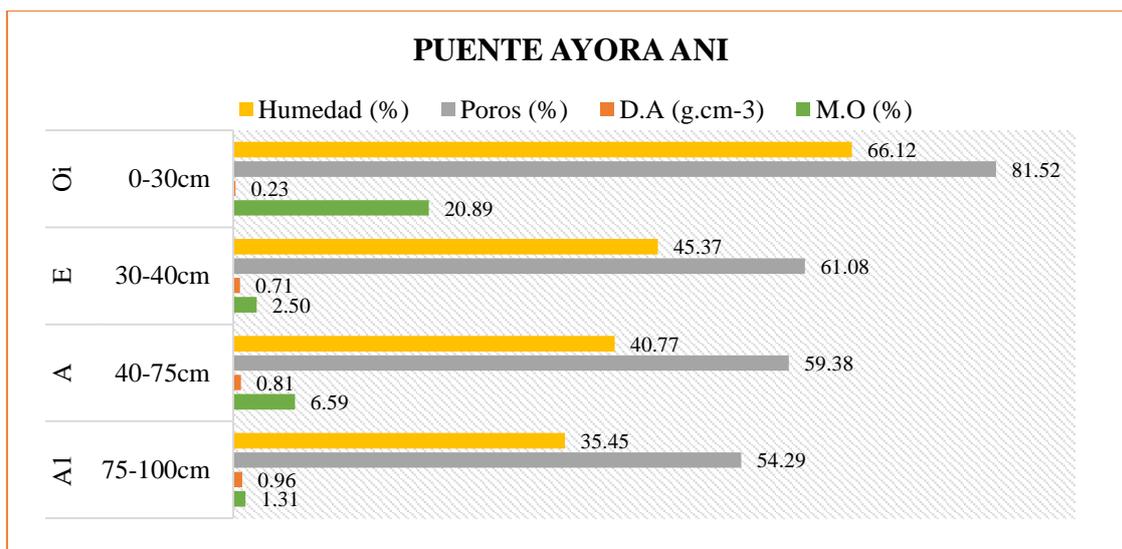


Figura 13. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Puente Ayora ANI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

6. Bofedal: Puente Ayora, Alto Intervenido.

En la **Tabla 35**, se observa que el bofedal Puente Ayora AI, posee una densidad muy baja < a $0,4 \text{ g.cm}^{-3}$ para el horizonte orgánico, una porosidad muy alta > 70% (Cairo, 1995), con un contenido medio de M.O. El horizonte A, A1 y E con una textura franco arenosa mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad alta a media 58,33%, 49,91% y 49,61% respectivamente, con un contenido bajo de M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 35. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora AI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B6	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
PUENTE AYORA AI	Oi	0-10cm	3,33	0,38	77,48	53,47
	A	10-50cm	1,79	0,79	58,33	43,95
	A1	50-80cm	1,30	0,98	49,91	39,58
	E	80-100cm	1,07	1,01	49,61	40,69

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En el **Figura 14**, se observa que el contenido de poros a los 50 cm de profundidad está en un rango muy alto a alto, con una densidad aparente muy baja, donde al aumentar la porosidad

y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

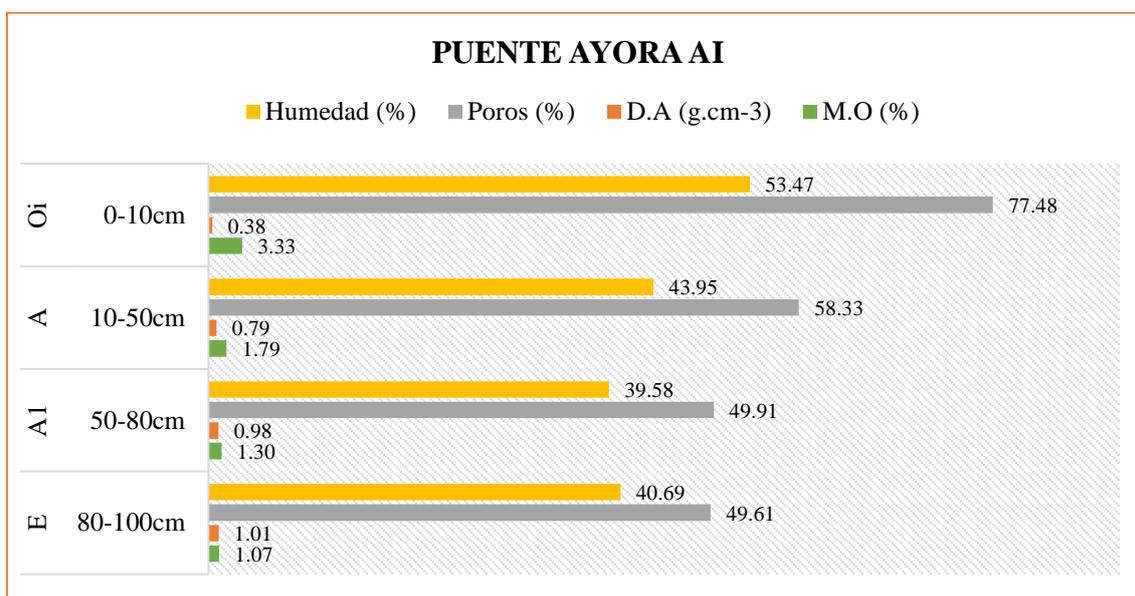


Figura 14. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora AI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

7. Bofedal: Puente Ayora, Bajo No Intervenido.

En la **Tabla 36**, se observa que el bofedal Puente Ayora BNI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,9\text{g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos (Oi, Oe), una porosidad media 47,22% y alta 63,03% y un contenido alto a medio¹⁸ de M.O y una humedad $> 42\%$. El horizonte E y A poseen una textura franco arenosa mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad $>55\%$, con un contenido medio a bajo de M.O, con una densidad aparente muy baja y humedad.

¹⁸ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

Tabla 36. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B7	Horizonte	Profundida d (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
PUENTE AYORA BNI	Oi	0-20cm	13,01	0,59	49,80	47,22
	E	20-30cm	3,62	0,85	50,00	36,59
	Oe	30-70cm	4,01	0,73	63,03	42,27
	A	70-100cm	1,29	0,78	59,09	42,17

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En la **Figura 15**, se observa que en los primeros 30 cm hay una disminución del contenido de poros, esto se debe ya que es un bofedal muy pequeño de 2000m² en donde se evidencian una exagerada carga animal de pastoreo (ganado caballar), donde al disminuir la porosidad hay un aumento de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación media.

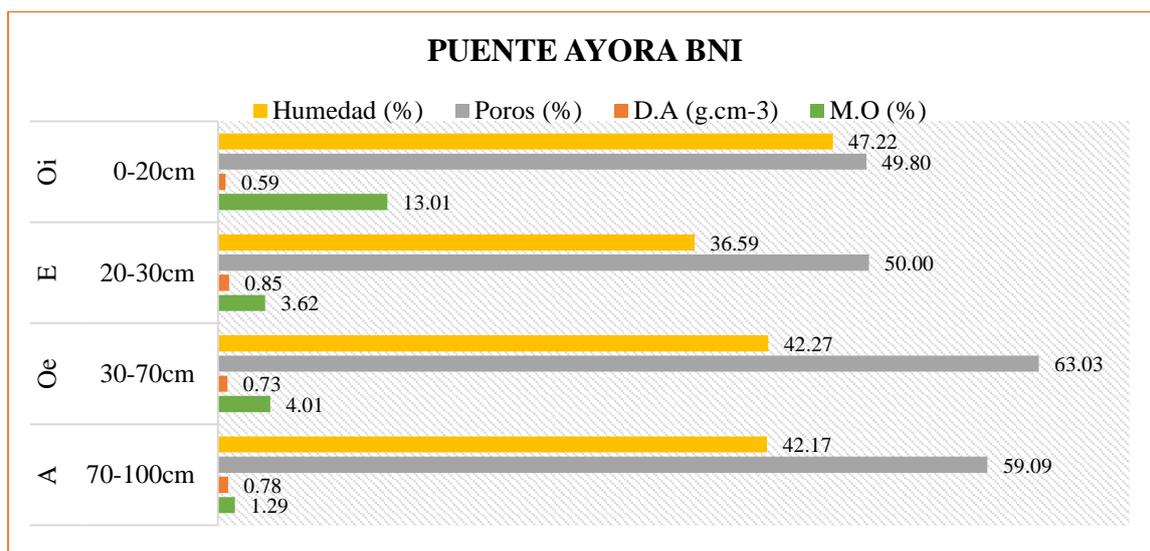


Figura 15. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Puente Ayora BNI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

8. Bofedal: Pachancho, Bajo Intervenido.

En la **Tabla 37**, se observa que el bofedal Pachancho BI, posee densidad muy baja $0,41 \text{ g.cm}^{-3}$ (Cairo, 1995) para los horizontes Oi, una porosidad muy alta $> 65\%$, con un contenido alto de M.O y una humedad del 43%. El horizonte EA, A, A1 son horizontes minerales con una textura franco arenoso, poseen una porosidad de media a baja $>55\%$, con un contenido bajo de M.O, una baja densidad aparente y humedad.

Tabla 37. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pachancho BI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B8	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm^{-3})	Poros (%)	Humedad (%)
PACHANCHO BI	Oi	0-15cm	12,08	0,41	69,08	43,29
	EA	15-25cm	0,87	0,93	52,80	20,75
	A	25-60cm	0,84	1,06	50,84	22,62
	A1	60-100cm	0,41	1,20	43,20	22,18

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En el **Figura 16**, se observa que hay una disminución clara de la porosidad a partir de los 15 cm, esto se debe a las prácticas agrícolas evidenciadas en el lugar (utilización de arado y siembra de pasto) ya que es un bofedal muy intervenido donde al disminuir la porosidad y M.O hay un aumento de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación media.

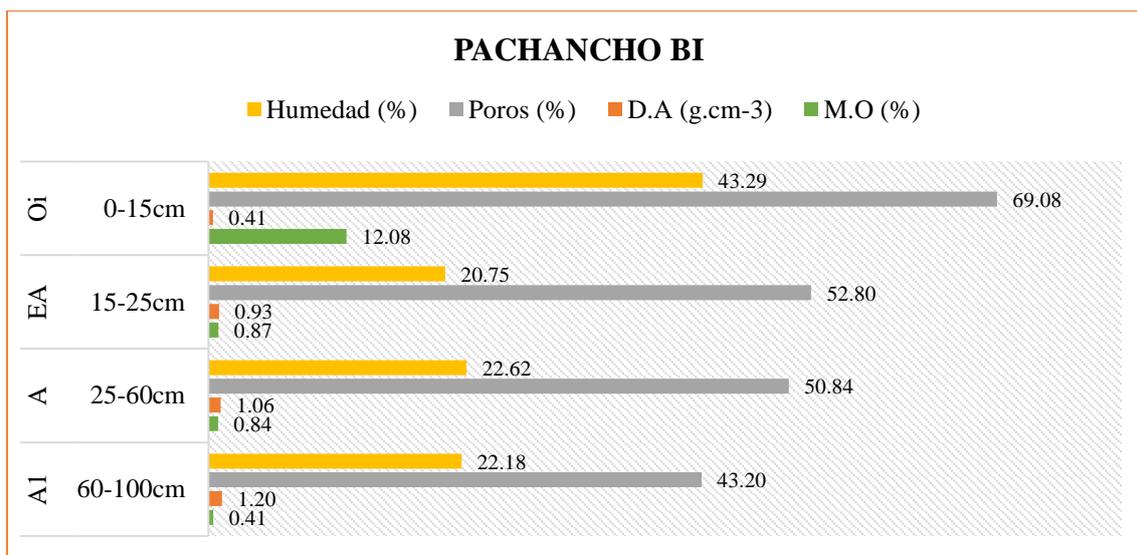


Figura 16. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pachancho BI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

9. Bofedal: Camino de los Hieleros, Alto No Intervenido.

En la **Tabla 38**, se observa que el bofedal Camino De los Hieleros ANI, posee una densidad aparente muy baja $0,41\text{g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta $> 55\%$ y un contenido alto de M.O y una humedad del $72,43\%$. El horizonte A, A1 son horizontes minerales con una textura franco arenosa y arenosa, poseen una porosidad de media a baja $>55\%$, con un contenido bajo de M.O, con una densidad aparente de baja a media y baja humedad.

Tabla 38. Datos De M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Camino Hielero ANI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B9	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CAMINO HIELERO ANI	Oi	0-25cm	10,25	0,21	83,33	72,43
	Oe	25-60cm	1,36	0,68	62,02	49,26
	A	60-90cm	0,84	1,05	47,53	34,51
	A1	90-100cm	0,41	1,33	39,02	15,66

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En el **Figura 17**, se observa que hay una alta cantidad de poros en los primeros 60 cm de profundidad la disminución clara de la porosidad a partir de los 60 cm, esto se debe a la aparición de un horizonte mineral en desarrollo y una capa de arena a partir de los 90 cm, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

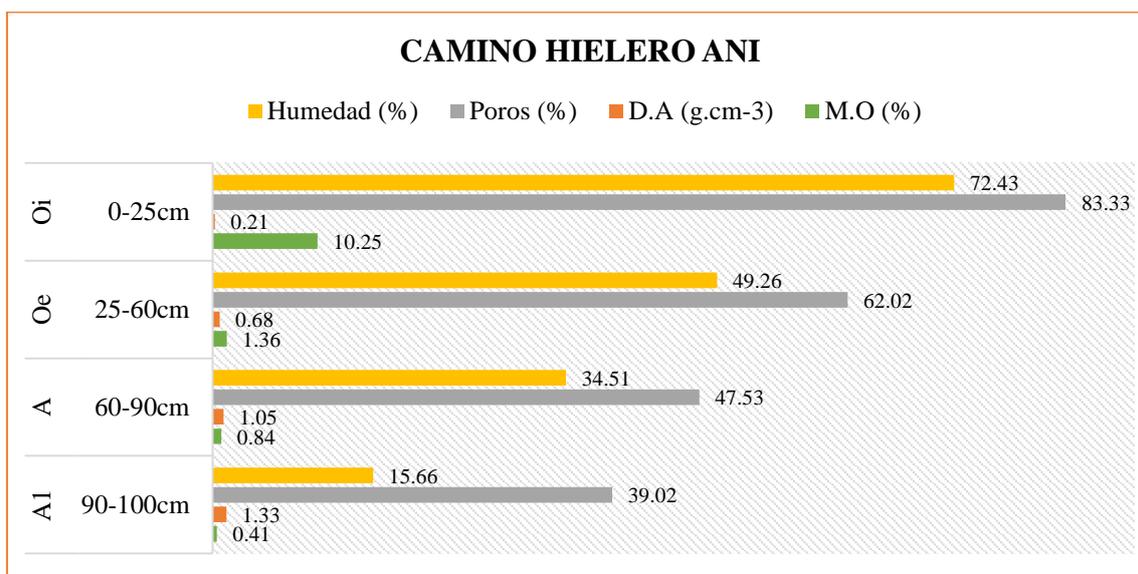


Figura 17. Relación entre la M.O, Porosidad y Densidad Aparente del suelo del Bofedal Camino del Hielero ANI

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

10. Bofedal: Portal Andino, Alto Intervenido.

En la **Tabla 39**, se observa que el bofedal Portal Andino AI, posee una densidad aparente muy baja $0,37\text{g.cm}^{-3}$ para los horizontes Oi, una porosidad muy alta 75,82%, con un contenido alto de M.O y una humedad del 60,84%. El horizonte A, A1, A2 son horizontes minerales con una textura arenosa franca y franco arenosa, poseen una porosidad de media a baja <55%, con un contenido bajo de M.O, una densidad aparente de baja a media y humedad baja.

Tabla 39. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Portal Andino AI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B10	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm ⁻³)	Poros (%)	Humedad (%)
PORTAL ANDINO AI	Oi	0-15cm	6,33	0,37	75,82	60,84
	A	15-35cm	2,24	1,03	47,80	37,53
	A1	35-80cm	1,51	1,22	43,37	28,59
	A2	80-100cm	1,26	1,24	42,07	27,09

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En el **Figura 18**, se observa que hay una disminución clara de la porosidad a partir de los 15 cm, esto se debe a la prácticas agrícolas evidenciadas en el lugar (utilización de arado y siembra de pasto) ya que es un bofedal muy intervenido y corrobora lo manifestado por donde al disminuir la porosidad y M.O hay un aumento de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación media.

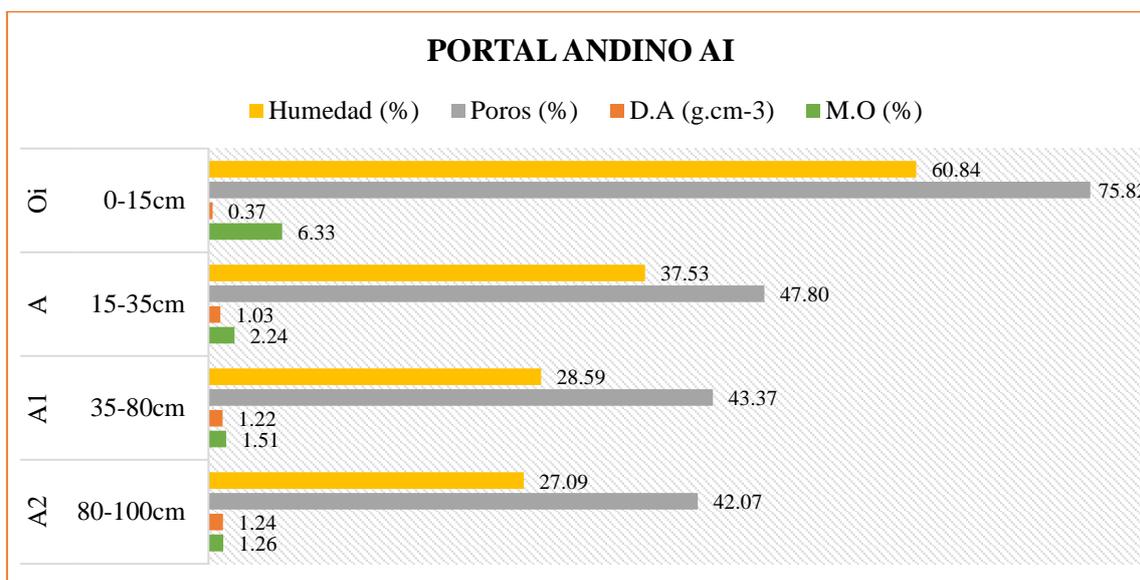


Figura 18. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Portal Andino AI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

11. Bofedal: Coop. Santa Teresita, Bajo No Intervenido.

En la **Tabla 40**, se observa que el bofedal Coop. Santa Teresita BNI, posee una densidad aparente muy baja $0,72\text{g.cm}^{-3}$ para el horizonte OA, una porosidad alta 60,64% (Cairo, 1995) y un contenido medio de M.O. En la capa IC y el horizonte Ab son horizontes minerales con una textura arenosa franca y franco arenoso, poseen una porosidad de media a baja <55%, con un contenido bajo de M.O, una baja densidad aparente y humedad.

Tabla 40. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B11	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm^{-3})	Poros (%)	Humedad (%)
COOP. SANTA TERESITA BNI	OA	0-10cm	4,18	0,72	60,64	30,38
	IC	10-50cm	0,82	1,15	47,31	35,05
	Ab	50-100cm	2,68	1,20	42,30	26,04

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En la **Figura 19**, se observa que a pesar de ser un bofedal no intervenido hay una disminución clara de la porosidad a partir de los 10 cm, esto se debe al material coluvial depositado sobre un horizonte Ab, donde al disminuir la porosidad y M.O hay un aumento de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación media.

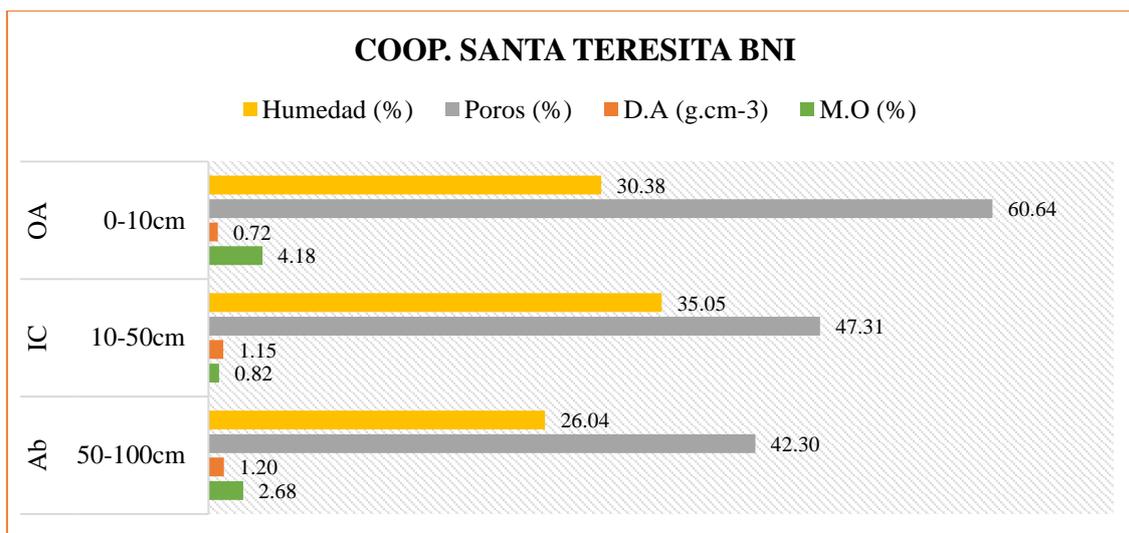


Figura 19. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

12. Bofedal: Cóndor Samana, Bajo Intervenido.

En la **Tabla 41**, se observa que el bofedal Cóndor Samana BI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,7 \text{ g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta $> 55\%$, con un contenido alto a medio de materia orgánica y una humedad $> 55\%$. El horizonte A es un horizonte mineral en desarrollo, tiene una porosidad media $47,87\%$ (Cairo, 1995), una baja M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 41. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Coop. Santa Teresita BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B12	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
CONDOR SAMANA BI	Oi	0-15cm	9,97	0,25	76,54	75,32
	Oe	15-40cm	3,78	0,60	66,72	56,06
	A	40-100cm	2,17	1,07	47,87	37,53

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 20**, se observa que a pesar de ser un bofedal intervenido hay una porosidad alta hasta los 40 cm de profundidad, la porosidad baja a partir de los 40 cm por el material coluvial en mezcla con un horizonte A, donde al aumentar la porosidad y M.O hay un

disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

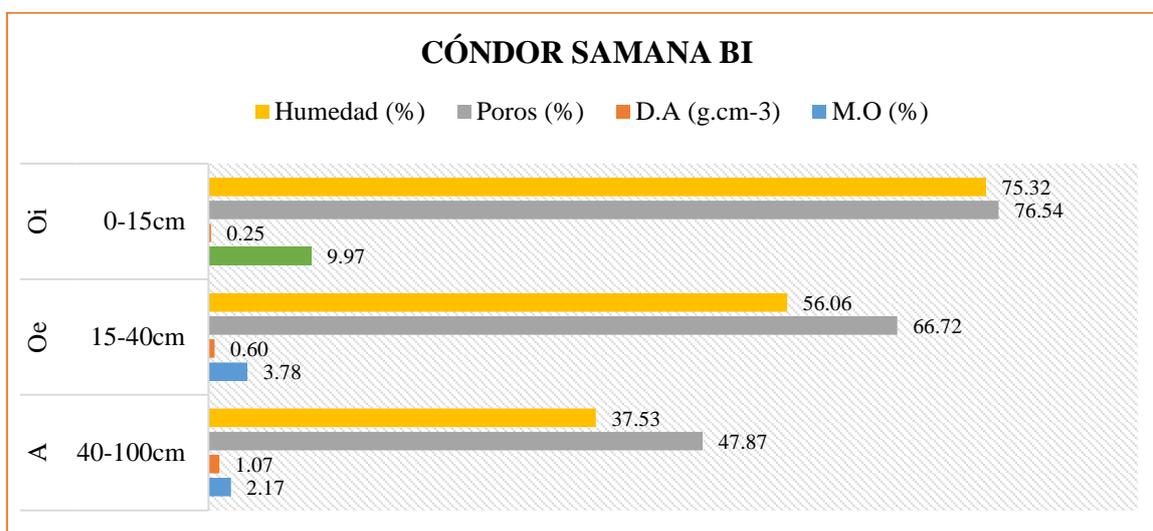


Figura 20. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Córdor Samana BI

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

13. Bofedal: Mechahuasca, Alto No Intervenido.

En la **Tabla 42**, se observa que el bofedal Mechahuasca ANI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,6 \text{ g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta $> 65\%$, un contenido alto de M.O y una humedad $> 60\%$. El horizonte E es un horizonte mineral de lavado pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad muy alta 68,81, una baja M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 42. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Córdor Samana BI

BOFEDAL B13	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
MECHAHUASCA ANI	Oi	0-30cm	25,93	0,34	69,36	68,87
	E	30-40cm	2,00	0,57	68,81	56,13
	Oe	40-100cm	8,72	0,40	64,50	66,72

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 21**, se observa que hay una alta cantidad de poros hasta los 100 cm de profundidad, por ser un suelo orgánico, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

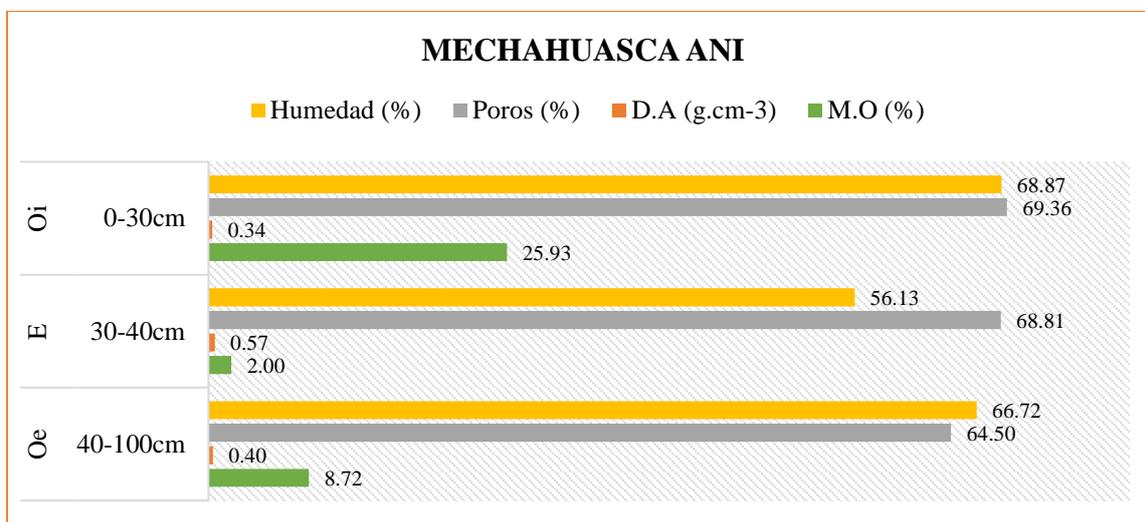


Figura 21. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Mechahuasca ANI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

14. Bofedal: Rio Blanco, Alto Intervenido.

En la **Tabla 43**, se observa que el bofedal Rio Blanco AI, posee una densidad muy baja < a 0,7 g.cm⁻³ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta a alta > 55%, un contenido alto ¹⁹ de M.O y una humedad del 66,94%. El horizonte E y A son horizonte minerales pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad alta > 60%, con un contenido bajo a medio de M.O, baja densidad aparente y humedad

¹⁹ Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

Tabla 43. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Rio Blanco AI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B14	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
RIO BLANCO AI	Oi	0-25cm	23,81	0,37	69,45	66,94
	E	25-35	1,06	0,62	68,12	54,02
	Oe	35-70cm	3,90	0,76	57,83	48,31
	A	70-100cm	3,94	0,76	60,25	48,70

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 22**, se observa que hay una porosidad alta hasta los 100 cm de profundidad, por ser un suelo orgánico, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

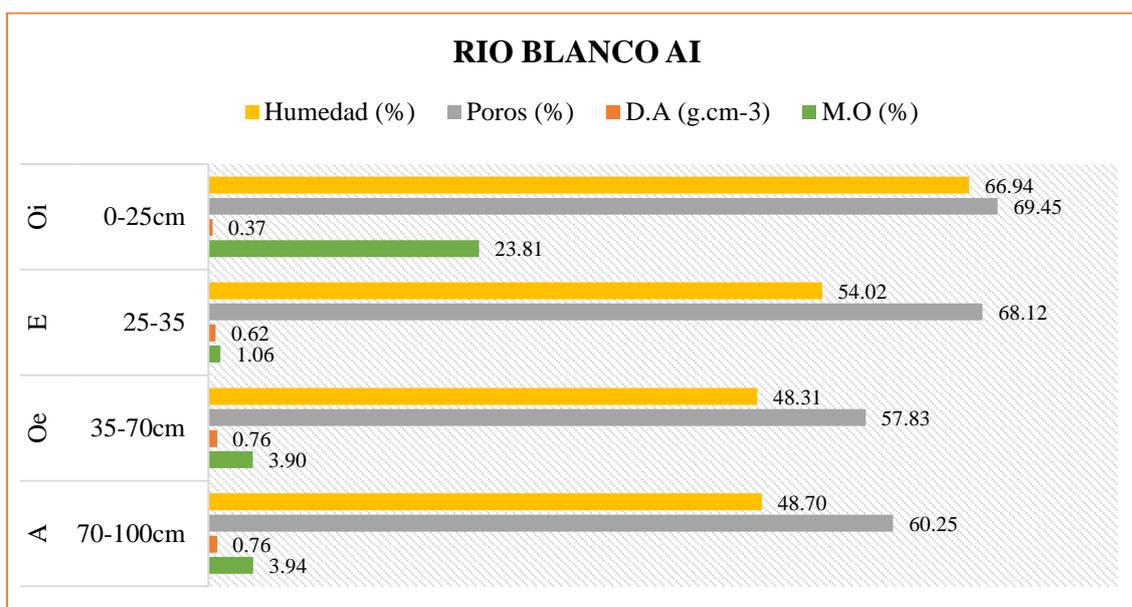


Figura 22. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Rio Blanco AI

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

15. Bofedal: Lazabanza, Bajo No Intervenido.

En la **Tabla 44**, se observa que el bofedal Lazabanza BNI, posee una densidad aparente muy baja $< 0,7 \text{ g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad muy alta $> 65\%$ (Cairo, 1995), un contenido alto de M.O y una humedad $> 75\%$. El horizonte E y A son horizonte

minerales pero al encontrarse mezclado con fibras de vegetación la hace que posea una porosidad muy alta > 65%, con un contenido medio a bajo de M.O, baja densidad aparente y una humedad >50%.

Tabla 44. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Lazabanza BNI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL B15	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
LAZABANZA BNI	Oi	0-20cm	10,24	0,15	90,01	86,73
	E	20-30cm	3,21	0,39	75,19	70,24
	Oe	30-70cm	2,44	0,31	79,49	75,72
	A	70-100cm	1,82	0,61	68,14	59,00

Elaborado por: Tenelema M, (2016)

En la **Figura 23**, se observa que hay una porosidad muy alta hasta los 100 cm de profundidad, por ser un suelo orgánico, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

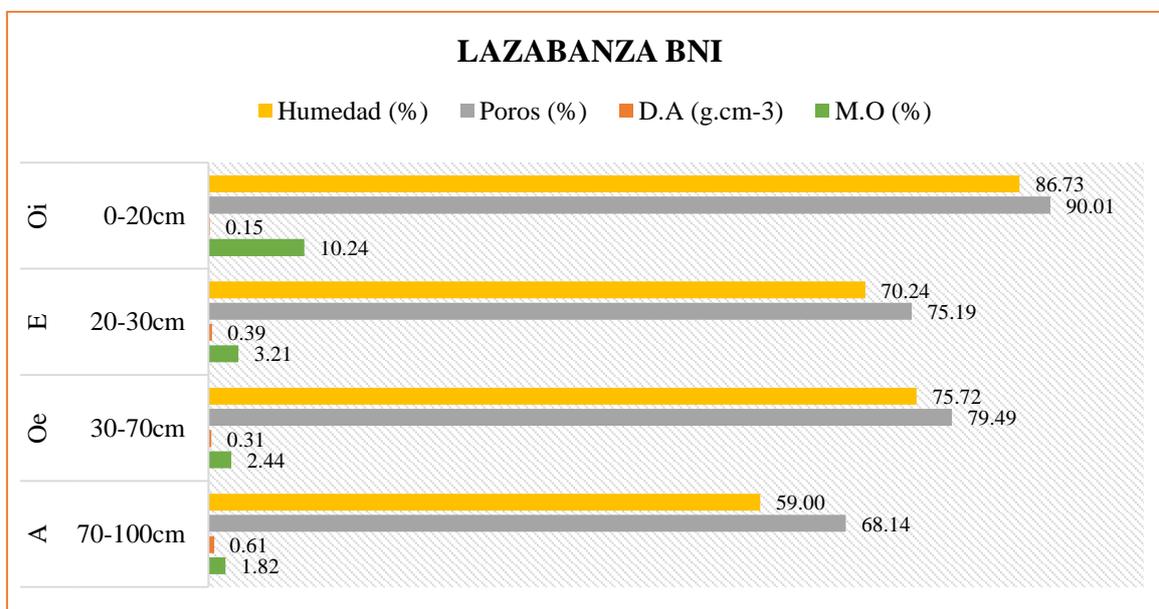


Figura 23. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Lazabanza BNI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

16. Bofedal: Pampas Salasaca, Bajo Intervenido.

En la **Tabla 45**, se observa que el bofedal Pampas Salasaca BI, posee una densidad aparente muy baja < a $0,6 \text{ g.cm}^{-3}$ para los horizontes orgánicos, una porosidad alta > 55%, un contenido alto a bajo de M.O y una humedad > 50%. El horizonte A es un horizonte mineral en desarrollo, tiene una porosidad media 50,14%, una baja M.O, baja densidad aparente y humedad.

Tabla 45. Datos de M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pampas Salasaca BI, a diferentes profundidades.

BOFEDAL	Horizonte	Profundidad (cm)	M.O (%)	D.A (g.cm-3)	Poros (%)	Humedad (%)
PAMPAS SALASACA BI	Oi	0-30cm	11,87	0,37	62,29	67,13
	Oe	30-60cm	1,77	0,52	71,81	57,81
	A	60-100cm	2,13	1,08	50,14	37,01

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Figura 24**, se observa que a pesar de ser un bofedal intervenido hay una porosidad alta hasta los 60 cm de profundidad, la porosidad media a partir de los 40 cm se debe por el material coluvial en mezcla con un horizonte A, donde al aumentar la porosidad y M.O hay una disminución de la densidad aparente dando a conocer que son suelos con un grado de compactación baja.

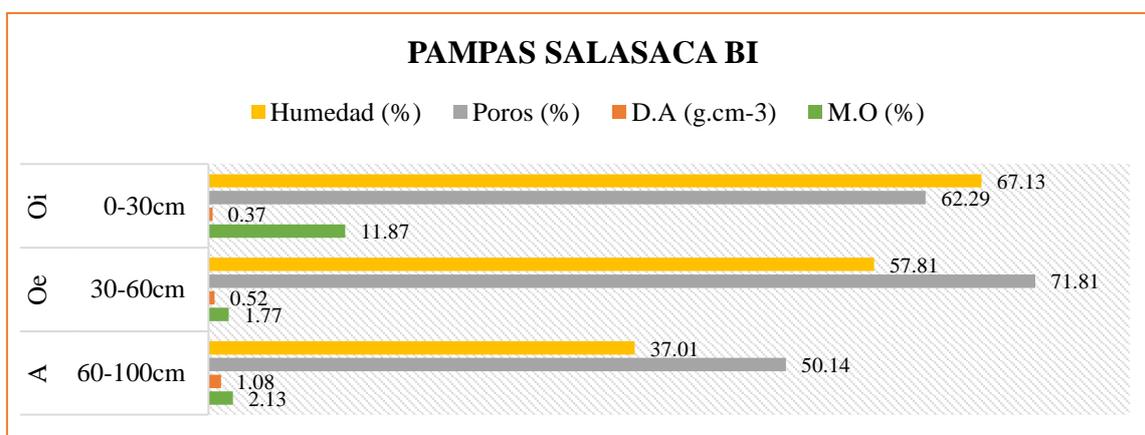


Figura 24. Relación entre la M.O, Porosidad, Densidad Aparente y Humedad del suelo del Bofedal Pampas Salasaca BI.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

C. ANÁLISIS DE LA COMPACTACIÓN ENTRE LOS BOFEDALES DE LA RPFCH.

1. Densidad Aparente.

En la **Tabla 46**, se observa el análisis de varianza para la densidad aparente de los suelos, donde se presentaron diferencias estadísticas para los Bofedales, en cambio para las repeticiones no presentaron diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación fue 44,76 %

Tabla 46. Análisis de varianza para la densidad aparente.

F. Variación	Gl	S. Cuadra.	C. Medio	Fisher		Nivel de significancia
				Cal.	0,05	
REPETICION	2	2,8E-03	1,4E-03	0,02	0,9834	ns
BOFEDAL	15	7,89	0,53	6,23	0,0001	**
Error	162	13,68	0,08			
Total	179	21,57				
CV. 44,76						

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Tabla 47**, se observa la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, para densidades se determinó 2 rangos de significancia (A y C), el bofedal **B1, B10 y B8**, se ubican en el rango A, mientras que los bofedales **B15 y B1** se ubican en un rango C.

Tabla 47. Promedio de la densidad aparente para los suelos de los bofedales de la RPFCH.

ID	BOFEDAL	Media D.A	RANGO *
B11	COOP. SANTA TERESITA BNI	1,02	A
B10	PORTAL ANDINO AI	0,96	A
B8	PACHANCHO BI	0,9	A
B9	CAMINO HIELERO ANI	0,82	AB
B6	PUENTE AYORA AI	0,79	AB
B7	PUENTE AYORA BNI	0,74	ABC
B5	PUENTE AYORA ANI	0,68	ABC
B16	PAMPAS SALASACA BI	0,66	ABC
B3	CRUZ DEL ARENAL BNI	0,65	ABC
B12	CONDOR SAMANA BI	0,64	ABC
B14	RIO BLANCO AI	0,63	ABC
B13	MECHAUASCA ANI	0,43	BC
B2	CULEBRILLAS AI	0,42	BC
B4	CASA CONDOR BI	0,42	BC
B15	LAZABANZA BNI	0,36	C
B1	CRUZ DEL ARENAL ANI	0,32	C

*Rangos obtenidos con la prueba de separación de medias 5%

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Los bofedales ubicados en rango A poseen densidades bajas con valores de 1,02; 0,96; 0,9 g.cm⁻³ respectivamente esto se debe a que son bofedales q han sufrido cambios o disturbios en su estructura ya que se evidencio la presencia de arado del suelo y siembra de pastos que incrementan su densidad aparente favoreciendo así la compactación de los suelos.

Los bofedales ubicados en un rango C son bofedales que poseen en una densidad aparente muy baja con valores de 0,36 y 0,32 respectivamente, se debe que son suelos completamente orgánicos hasta profundidades de 100cm. La materia orgánica influye al facilitar y elevar la granulación de la estructura de los suelos, aumentando la porosidad y disminuyendo la densidad aparente.

2. % de Poros.

En la **Tabla 48**, se observa el análisis de varianza para la Porosidad de los suelos, donde presentaron diferencias estadísticas para los Bofedales, en cambio para las repeticiones no presentaron diferencias estadísticas.

El coeficiente de variación fue 17,91 %

Tabla 48. Análisis de varianza para la porosidad de los suelos de la RPFCH.

F. Variación	gl	S. Cuadra.	C. Medio	Fisher		Nivel de significancia
				Cal.	0,05	
REPETICION	2	11,28	5,64	0,04	0,9574	ns
BOFEDAL	15	12393,50	826,23	6,38	0,0001	**
Error	162	20968,30	129,43			
Total	179	33373,08				
CV. 17,91						

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la **Tabla 49**, se observa la prueba de Tukey al 5 % para la porosidad de los bofedales de la RPFCH, arrojó dos rangos de significancia (A y F), el bofedal Lazabanza BNI, se ubica en un rango A y el Bofedal Coop. Santa Teresita BNI se ubica en un rango F.

Tabla 49. Promedio de la porosidad para los suelos de los bofedales de la RPFCH.

ID	BOFEDAL	Media % Poros	RANGO*
B15	LAZABANZA BNI	78,21	A
B2	CULEBRILLAS AI	76,08	AB
B15	CRUZ DEL ARENAL ANI	74,73	ABC
B4	CASA CONDOR BI	70,21	ABCD
B13	MECHAUASCA ANI	67,56	ABCDE
B3	CRUZ DEL ARENAL BNI	65,06	ABCDEF
B5	PUENTE AYORA ANI	64,07	ABCDEF
B14	RIO BLANCO AI	63,91	ABCDEF
B12	CONDOR SAMANA BI	63,71	ABCDEF
B16	PAMPAS SALASACA BI	61,41	BCDEF
B6	PUENTE AYORA AI	58,83	CDEF
B9	CAMINO HIELERO ANI	57,98	DEF
B7	PUENTE AYORA BNI	55,48	DEF
B8	PACHANCHO BI	53,98	DEF
B10	PORTAL ANDINO AI	52,26	EF
B11	COOP. SANTA TERESITA BNI	50,08	F

*Rangos obtenidos con la prueba de separación de medias 5%

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

El bofedal ubicado en el rango A poseen una porosidad muy alta con valores de 78,21 % esto se debe a que es un bofedal con perfiles orgánicos, la cantidad y la naturaleza de la materia orgánica influyen positivamente en la porosidad, así como en la estructura del suelo, la granulación en los suelos tiende a aumentar el espacio poroso.

El bofedal ubicado en un rango F posee una porosidad media 50,08% esto se debe que es un bofedal que sufrió disturbios por la acumulación de material coluvial y en su superficie se desarrolló una capa de suelo en desarrollo en mezcla con materia orgánica por ser suelos francos alcanzan un 50% de porosidad.

La media general es de 63,35% con una porosidad alta lo que demuestra que los suelos de los bofedales de la RPFCH, la mayoría son suelos que poseen perfiles orgánicos en donde

la materia orgánica influye positivamente en la porosidad, así como en la estructura del suelo. A medida que aumenta la porosidad y disminuye la densidad aparente el grado de compactación de los suelos disminuye.

D. DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES INDICADORAS DE LOS BOFEDALES DE LA RPFCH.

1. Índices de biodiversidad de flora

El cálculo de índices de biodiversidad se realizó en el software PRIMER 5.0, obteniendo los siguientes resultados:

Ecosistema: Bofedal

- Taxa_S: 40
- (N) Individuals: 4328
- Dominance_D: 0,062
- (1-Lambda') Simpson_1-D: 0,9374
- (H'(loge)) Shannon_H: 3,104
- (d) Margalef: 4,658

2. Interpretación de resultados de índices de flora

a. Índice de dominancia de Simpson

Los resultados indican que en los bofedales existe el 0,9374 de especies de flora que dominan la composición vegetal de estos lugares, como *Plantago rígida* en primer lugar, lo que significa que esta especie domina en este ecosistema, seguida de especies como *Lucilia conoidea* y *Distichia muscoides*, en porcentajes más bajos encontramos a especies como *Gunnera magellanica* y *Festuca sp.* Es importante mencionar que las especies que dominan son principalmente de tipo almohadillas que son parte de la vegetación típica de un bofedal. También existe el 6,2 % de probabilidad de que dos ejemplares tomados al azar de una muestra sean de la misma especie.

b. Índice de Equidad Shannon-Wiener

El índice de Equidad Shannon-Wiener es de 3,104 lo que indica que la diversidad y la equidad respecto a flora en los bofedales tienden a ser mayores, por cuanto los factores ambientales de este ecosistema propician la existencia de una amplia cobertura vegetal caracterizada principalmente por especies de tipo almohadilla y vegetación herbácea.

c. Índice de Margalef

Del total de especímenes registrados en el inventario se obtiene un promedio de 4,65 individuos por cada especie, esto significa que este ecosistema cuenta con una diversidad media de plantas, considerando que valores mayores a 5 son indicativos de una alta diversidad.

d. Curva de acumulación de especies de flora

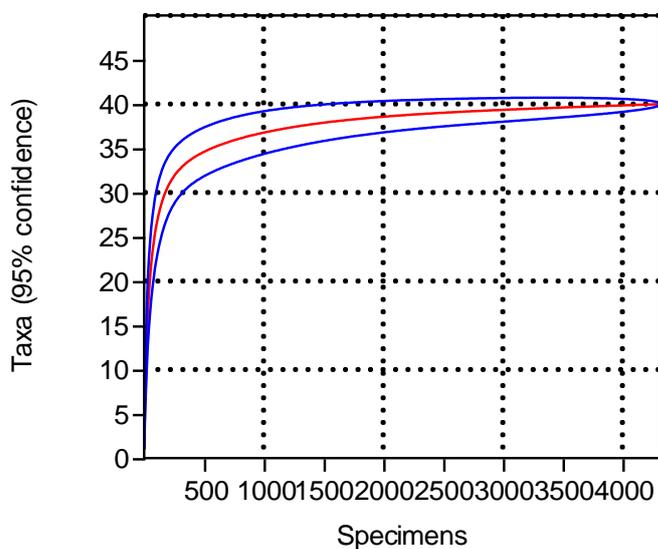


Figura 25. Curva de acumulación de especies de flora

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

En la curva de acumulación de especies (**Figura 25**), en el eje X se muestra el esfuerzo de muestreo efectuado (número de individuos registrados), mientras que en el eje Y se representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado. Por lo tanto

en la gráfica se aprecia una asíntota lo cual indica que se realizó un esfuerzo de muestreo adecuado.

e. Diversidad de flora por orden y familia

Las familias de plantas con mayor número de especies en los bofedales son Asteraceae (28,56 %) y Poaceae (18,81%), seguidas de la familia Plantaginaceae (15,50 %), mientras que entre las familias con menor número de especies figuran: Ranunculaceae (0,09%), Caryophyllaceae (0,02%), y Ericaceae (0,02%) como se puede evidenciar en la **Figura 26**.

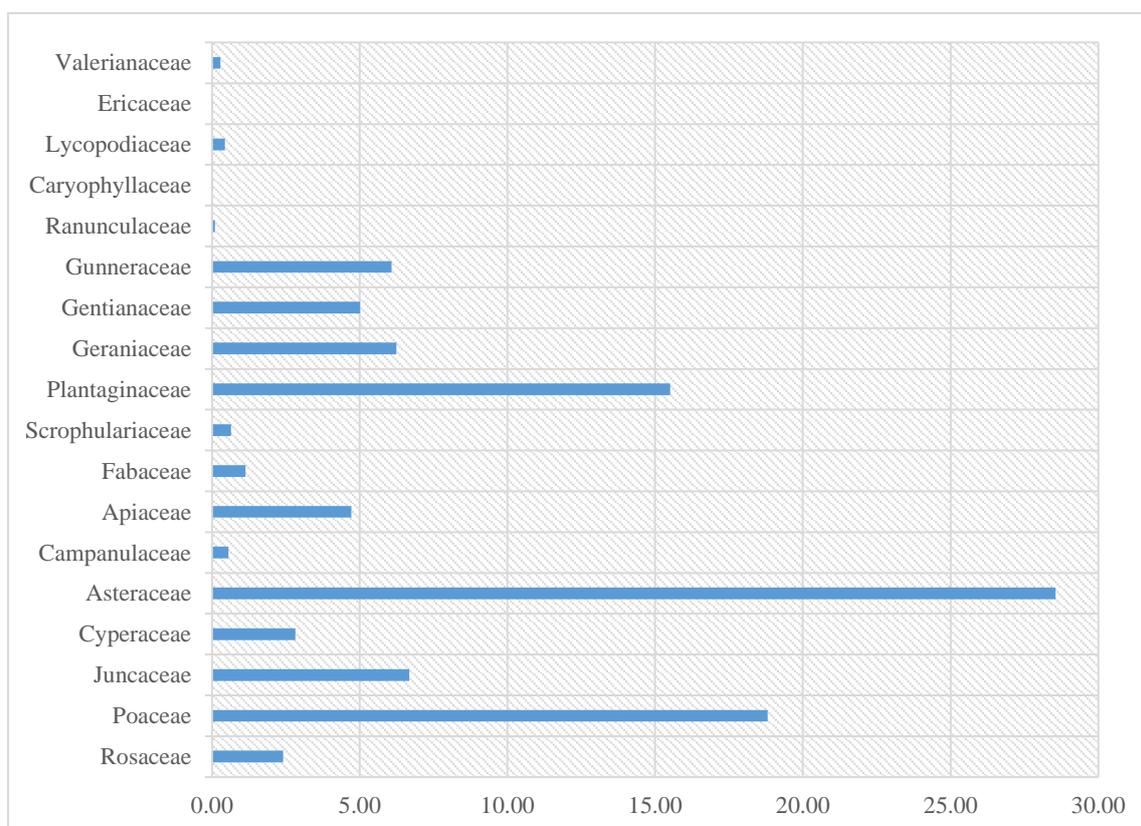


Figura 26. Diversidad de flora por familia.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Los órdenes de plantas dominantes en los bofedales son: Asterales (29,11%) y Poales (28,30%), otro orden dominante es Lamiales (16,15%). Los demás órdenes tienen respectivamente porcentajes inferiores al 6% de representatividad en los bofedales. Las especies que pertenecen a los órdenes dominantes son plantas de tipo herbáceas principalmente, en donde destacan especies como *Distichia muscoides*, *Lucilia conoidea* y *Plantago rígida*, que son especies características de los bofedales, ocupando la mayor parte de la cobertura vegetal de este ecosistema como se puede evidenciar en la **Figura 27**.

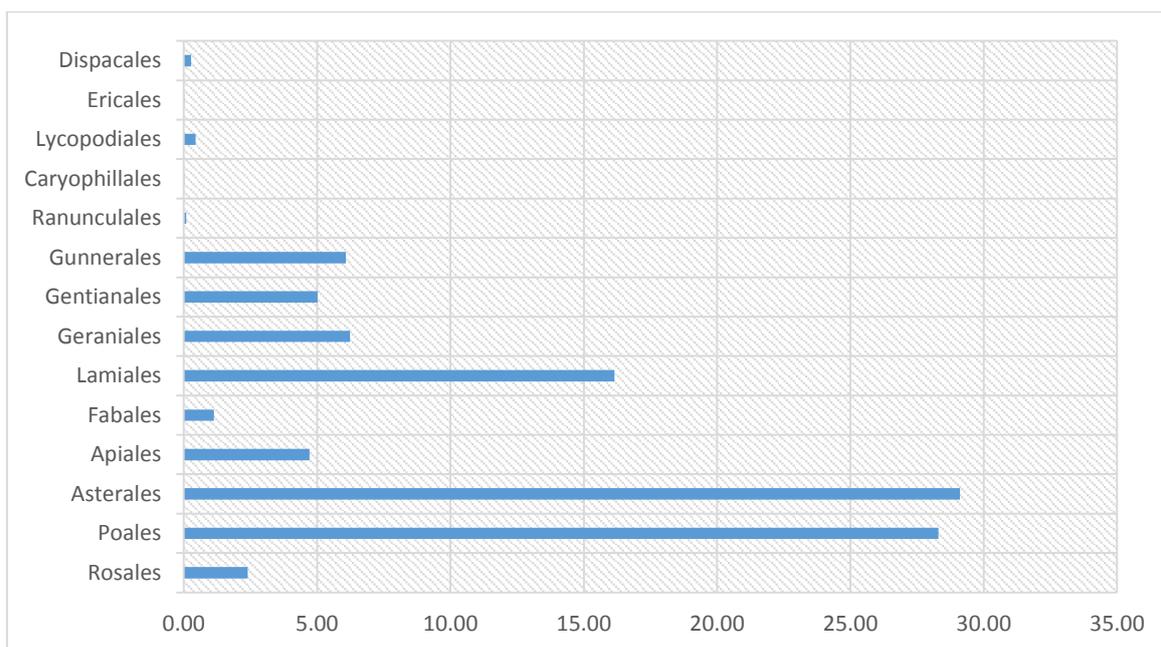


Figura 27. Diversidad de flora por orden.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

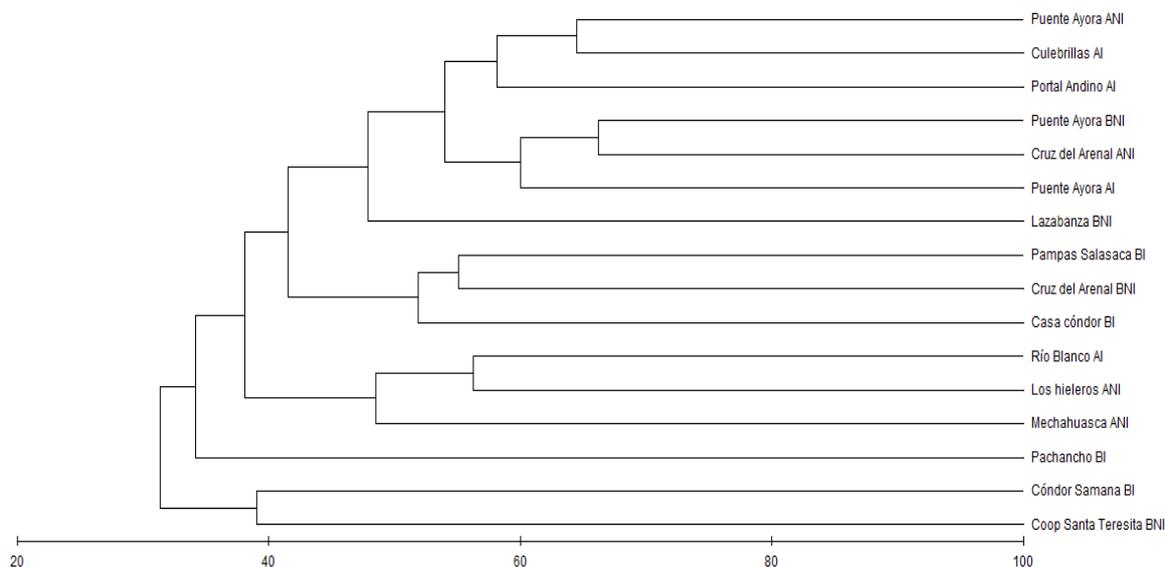


Figura 28. Dendrograma de similitud de flora entre las áreas de estudio.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

El Dendrograma de Bray Curtis (**Figura 28**), se evidencia cuatro macro grupos entre los dieciséis bofedales estudiados, este tipo de gráfico refleja muy probablemente una disimilitud exagerada entre las áreas de estudio por especies de la familia Ericaceae, Caryophyllaceae y Fabaceae que se registraron en menor escala y no en todos los bofedales,

sin embargo prevalece la similitud por especies de la familia Poaceae y Asteraceae que se encuentran distribuidas en todas las áreas de estudio sin excepción y que son familias típicas de los humedales altoandinos o bofedales. Tomando en consideración estos resultados se evidencia que existen pequeñas variaciones entre la vegetación de un bofedal y otro, por lo tanto la flora de este ecosistema se encuentra ampliamente representada en la RPFCH.

3. Determinación de las plantas indicadoras de los suelos de los bofedales de la RPFCH.

En la **Tabla 50**, se observa las especies indicadoras de los suelos, donde se determinaron 4 especies de plantas según el índice de dominancia de Simpson y el % de cobertura.

Tabla 50. Especies indicadoras de los suelos de los bofedales.

Especie	Familia	% Cobertura	Foto
<i>Plantago rigida</i>	Plantaginaceae	32,08%	 A photograph showing several rounded, mossy plants growing on a rocky or sandy surface.
<i>Distichia muscoides</i>	Juncaceae	9,3%	 A photograph of a wetland area with green vegetation and a small blue stream or pond.
<i>Azorella pedunculata</i>	Apiaceae	2,3%	 A close-up photograph of a green, leafy plant with small white flowers.
<i>Xenophillum humile</i>	Asteraceae	2,3%	 A photograph of a dense, green, mossy plant growing on a rocky surface.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Estas especies se desarrollan en regímenes de humedad hidromórficos o údicos (alto porcentaje de lodo/agua (60%), méxicos o ústicos, con un con pH que van en un rango de ácidos a ligeramente ácidos con un contenido alto de M.O.

Se denominadas almohadillas desarrollándose a partir de los 3500-4500 m.s.n.m, con una fisonomía en forma de rosetas (arrosetada) que tiene hojas muy pequeñas que se sobrepone unas a otras, a partir de estas se forman montículos que cubren la mayoría de los espacios impidiendo en su totalidad el crecimiento de otras plantas.

Poseen una forma particular lo que hace que permita salvaguardarse de las condiciones altas del clima, y sirven para almacenar importantes cantidades de agua.

E. ELABORACION DEL MAPA BASE GENERAL DE LOS BOFEDALES DE LA RPFCH.

a. Mapa base

La elaboración del mapa base consta de los siguientes elementos: límites geográficos y ubicación de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

En la **Figura 29**, se presenta el mapa de ubicación y distribución global de los bofedales, que se elaboró a escala 1:175.000 y en base puntos georreferenciados, donde se incorporaron información de la clasificación Ecológica de tipos de bofedales, la leyenda respectiva e información relevante referida a delimitación del bofedal, área, centros poblados, caminos, cuerpos de agua, nevados o glaciares, de la cartografía base.

La distribución de los bofedales fue de la siguiente manera:

- Chimborazo: 5 bofedales, (**B4, B9, B10, B11, B12**)
- Bolívar: 7 bofedales, (**B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8**)
- Tungurahua: 4 bofedales, (**B13, B14, B15, B16**)

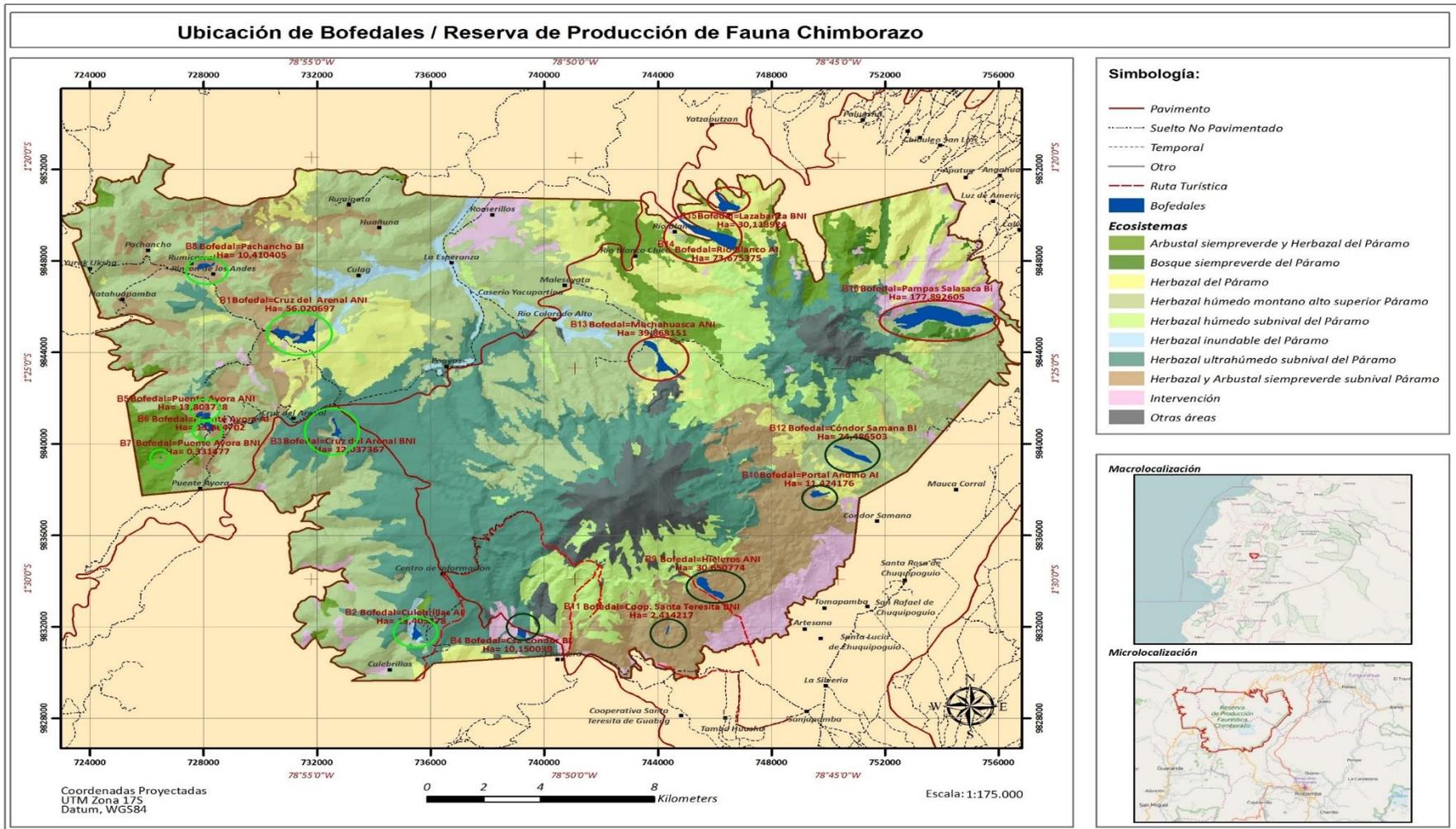


Figura 29. Mapa base de los bofedales e la RPFCH.

Elaborado: Paula, P. (2016)

b. Clasificación Ecológica de los bofedales.

En la **Tabla 51**, se presenta la localización y extensión de los bofedales distribuidos en la RPFCH, a nivel individual en las 3 provincias.

Tabla 51. Localización y extensión de lo bofedales.

ID	Nombre del Bofedal	Sector	Provincia	Área (ha)
B1	Cruz del Arenal ANI	Com. Cruz del Arenal	Bolívar	56,02
B5	Puente Ayora ANI	Com. Puente Ayora	Bolívar	13,80
B9	Camino de los hieleros ANI	San Andrés	Chimborazo	30,65
B13	Mechahuasca ANI	Com. Rio Colorado	Tungurahua	39,87
B2	Culebrillas AI	Com. Cruz del Arenal	Bolívar	13,41
B6	Puente Ayora AI	Com. Puente Ayora	Bolívar	13,86
B10	Portal Andino AI	San Andrés	Chimborazo	11,42
B14	Rio Blanco AI	Com. Rio Blanco	Tungurahua	73,68
B3	Cruz del Arenal BNI	Com. Cruz del Arenal	Bolívar	12,04
B7	Puente Ayora BNI	Com. Puente Ayora	Bolívar	0,33
B11	Coop. Santa Teresita BNI	San Juan	Chimborazo	2,41
B15	Lazabanza BNI	Com. Lazabanza	Tungurahua	30,12
B4	Casa Cóndor BI	San Juan	Chimborazo	10,15
B8	Pachancho BI	Com. Rincón de los Andes	Bolívar	10,41
B12	Cóndor Samana BI	San Andrés	Chimborazo	24,49
B16	Pampas Salasaca BI	Tisaleo	Tungurahua	177,89
Total				520,55

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

El bofedal con mayor extensión son los **B16, B14, B1**, y los bofedales con menor extensión son **B7, B11, B4**, con un total de 520, 55 Ha que representa el 0,98% de la superficie de la RPFCH.

En la **Tabla, 52** se presenta la clasificación ecológica propuesta por Cárdenas & Encina, 2008 de los bofedales de la RPFCH, donde se presentan los resultados más destacables a nivel individual de cada bofedal, con el fin de mostrar la mayor claridad posible.

Tabla 52. Clasificación Ecológica de los Bofedales

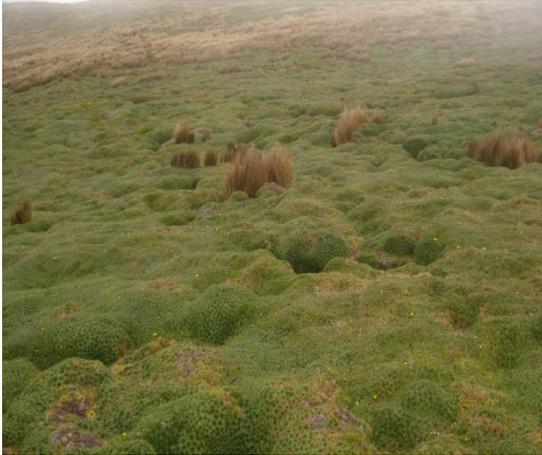
ID	Altitud (m.s.n.m)	ID	Fisiografía	ID	Régimen Hídrico	ID	p H	ID	Origen
B1	4312	B1	De Cordillera o altura. (56%)	B1	Hidromórficos o údicos (69%)	B1	Ácidos (81%)	B1	Natural (100%)
B2	4145	B5		B2		B2			
B5	4233	B6		B3		B3			
B6	4314	B7		B4		B4			
B9	4159	B9		B7		B5			
B10	4108	B10		B11		B6			
B13	4134	B11		B12		B7			
B14	4153	B14		B13		B9			
B3	4081	B15	B14	B12					
B4	3867	B2	De Llanura, pampa y aluviales. (44%)	B15	Mésicos o ústicos (31%)	B13	Lig. Ácidos (19%)	B10	
B7	3839	B3		B16		B14		B11	
B8	4039	B4		B5		B15		B12	
B11	4043	B8		B6		B16		B13	
B12	4079	B12		B8		B8		B14	
B15	4059	B13		B9		B10		B15	
B16	3840	B16		B10		B11		B16	

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

El 50 % de los bofedales son Altiplánicos por presentarse por encima de los 4.100 m.s.n.m, 50 % de los bofedales son Alto Andinos por presentarse por debajo de los 4.100 m.s.n.m, el 56% son bofedales de Cordillera o altura y el 31% de Llanura, pampa y aluviales, el 69% son Hidromórficos o údicos por tener presencia agua permanente y el 31% Mésicos o ústicos por presentar agua temporal, con pH ácido (81%) a ligeramente ácidos (18%) como lo que corrobora los análisis químicos, siendo naturales al 100%.

En la **Tablas 53, 54, 55, 56**, se observa los bofedales georreferenciados por piso altitudinal y grado de intervención.

Tabla 53. Bofedales Alto No Intervenido ANI

BOFEDAL ALTO NO INTERVENIDO ANI	
B1 Cruz del Arenal	B5 Puente Ayora
	
B9 Camino del Hielero	B13 Mechahuasca
	

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Tabla 54 Bofedales Altos Intervenidos AI

BOFEDAL ALTO INTERVENIDO AI	
<p>B2 Culebrillas</p>  A landscape view of a high-altitude wetland area. The foreground is covered in green and brown grasses. In the background, there are dark, steep hills under a clear blue sky.	<p>B6 Puente Ayora</p>  A view of a river flowing through a high-altitude wetland. The water is dark and rippled. The banks are covered in green moss and grasses.
<p>B10 Portal Andino</p>  A view of a high-altitude wetland area. The foreground is covered in green and brown grasses. In the background, there are dark, steep hills under a cloudy sky.	<p>B14 Rio Blanco</p>  A view of a high-altitude wetland area. The foreground is covered in green and brown grasses. In the background, there are dark, steep hills under a cloudy sky.

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Tabla 55. Bofedales Bajo No Intervenidos BNI

BOFEDAL BAJO NO INTERVENIDO BNI	
<p>B3 Cruz del Arenal</p> 	<p>B7 Puente Ayora</p> 
<p>B11 Coop. Santa Teresita</p> 	<p>B15 Lazabanza</p> 

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Tabla 56. Bofedales Bajo Intervenidos BI.

BOFEDAL BAJO INTERVENIDO BI	
<p>B4 Casa Cóndor</p> 	<p>B8 Pachancho</p> 
<p>B12 Cóndor Samana</p> 	<p>B16 Pampas Salasaca</p> 

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó 3 tipos de perfiles de suelos de los bofedales de la RPFCH, representando el 81% los perfiles orgánicos taxonómicamente clasificados como Histosols, como perfiles minerales el 13 % clasificado como Inceptisols y el 6% como Entisols.
- Determinamos que los Histosols poseen horizontes orgánicos (Oi, Oe, Oa) con una estructura granular migajosa con colores en seco 10 YR 4/1 gris oscuro a 10 YR 4/3 pardo oscuro y en húmedo 10 YR 3/1 pardo grisáceo a 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro, con un pH ácidos (4,9), con un contenido alto de M.O (29%) no salinos, con contenido medio (30,74 ppm) de NH_4^+ , contenido medio de P (23,24 ppm) y K (0,46 Meq.100g⁻¹).
- Determinamos que los Inceptisols poseen horizonte minerales (A), con una textura Franco arenosa, estructura suelta, con colores en seco 10 YR 3/1 pardo grisáceo a 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro y en húmedo 10 YR 2/2 pardo muy oscuro a 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro, con pH ligeramente ácido (5,6), no salinos, con un contenido bajo de M.O (2,8%), NH_4^+ (20,5 ppm) y K (0,34 meq.100g⁻¹), contenido alto de P (40,6 ppm).
- Determinamos que los Entisols posee una capa (IC), con una textura arenoso franco, estructura suelta, con colores en seco 10 YR 6/2 pardo grisáceo claro y en húmedo 10 YR 3/3 pardo oscuro, con pH ligeramente ácido (5,6), no salinos, con un contenido bajo de M.O (2,6%), NH_4^+ (17,4 ppm), K (0,35 Meq.100g⁻¹) y un contenido medio de P (26,58 ppm).
- Determinamos mediante un análisis estadístico el grado de compactación de los bofedales, para la densidad aparente los bofedales (B11, B10, B8) se ubicaron en rango A con valores altos de 1,02; 0,96; 0,9 g.cm⁻³, disminuyendo la porosidad favoreciendo así la compactación, al contrario los bofedales ubicados en un rango C (B1, B15) son bofedales que poseen valores bajos de 0,36 y 0,32 g.cm⁻³, por ser suelos orgánicos aumentando la porosidad y disminuyendo la compactación.

- Para la porosidad el bofedal (B11) ubicó en el rango A con valores altos de 78,21 % siendo un bofedal con un grado de compactación baja y el bofedal ubicado en un rango F (B15) posee valores medios 50,08% siendo un bofedal con un grado de compactación media.
- Se obtuvo una media general para la porosidad con un valor alto 63,35%, lo que demuestra que la mayoría de los suelos de los bofedales de la RPFCH poseen perfiles orgánicos que influyen positivamente en la porosidad, así como en la estructura del suelo, disminuyendo la compactación.
- Se determinó 4 especies indicadoras de los suelos de los bofedales las cuales son *Plantago rigida* (Plantaginaceae), *Distichia muscoides* (Juncaceae), *Azorella pedunculata* (Apiaceae) y *Xenophillum humile* (Asteraceae).

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar el seguimiento del estudio en los bofedales de la RPFCH.
- Realizar estudios comparativos con otros bofedales del Ecuador para el intercambio de información.
- Utilizar el instrumento llamado penetrómetro para la realización de la compactación del suelo en campo.
- Realizar más repeticiones en la elaboración de calicatas y así tener una idea clara de la distribución de los perfiles de suelos en todo el bofedal.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: caracterizar los suelos de los bofedales en la Reserva de Producción Faunística Chimborazo, en base al grado de intervención en dos pisos altitudinales, mediante la determinación de las propiedades físico-químicas en laboratorio y campo, análisis de la compactación con la utilización de un DBCA e identificación de especies indicadoras de este ecosistema mediante la aplicación del método Gloria. Los perfiles de suelos de los bofedales presentan horizontes orgánicos (Oi, Oe, Oa) para los Histosols, poseen profundidades mayores a 20cm, con un contenido alto de M.O (29%) con un pH ácidos (4,9), los bofedales con horizontes minerales (A) son denominados Inceptisols con texturas franco arenosas por su mayor grado de intervención y los bofedales con presencia de material coluvial (IC) denominados Entisols. Los Inceptisols, Entisols presentan contenidos bajos de M.O (< 2,8%) con un pH Ligeramente ácido (5,6), los bofedales estudiados no presentaron salinidad. Taxonómicamente nivel de Orden el 81% dentro de los Histosols Suborden Hemists, Fibrists, Saprists y Folists, el 13% ubican los Inceptisols Suborden Ustepts y finalmente el 6% los Entisols suborden Psamment. Mediante la utilización del análisis estadístico DBCA en estos bofedales, se determinó que a pesar de la intervención los suelos no presentan compactación. Las plantas indicadoras de los suelos de los bofedales presentaron como especies dominantes *Plantago rigida* (Plantaginaceae), *Distichia muscoides* (Juncaceae), *Azorella pedunculata* (Apiaceae) y *Xenophillum humile* (Asteraceae), con el 32,08%; 9,3% y 2,3% de cobertura respectivamente, denominadas almohadillas especies típicas. Los bofedales de la RPFCH se distribuyeron: Chimborazo: 5 bofedales, (B4, B9, B10, B11, B12), Bolívar: 7 bofedales, (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8) y Tungurahua: 4 bofedales, (B13, B14, B15, B16). Se recomienda realizar el seguimiento del estudio en los bofedales de la RPFCH.

Palabras claves: bofedal, propiedades físico - químicas, perfil de suelos, histosols, inceptisols, entisols.



IX. SUMMARY

This research proposes to characterize the soil of the wetlands in the Wildlife Reserve Chimborazo, based on the degree of intervention in two altitudinal, by determining the physical - chemical laboratory and field analysis of compaction with the usigs a DBCA and identification of this ecosystem indicator species by applying the method Gloria. The soil profiles of wetlands have organic horizons (Oi, Oe, Oa) for Histosols, have depths greater than 20 cm, with a high content of M.O (29%) with an acidic pH (4,9), wetlands with mineral horizons (A) are determined Inceptisols with sandy loam for their higher degree of intervention and wetlands presence of colluvial material (IC) determined Entisols. Inceptisols, Entisols have low contents of M.O (2,8%) with a slightly acid pH (5,6), the wetlands have not studied salinity. Taxonomically order level of 81% within the suborder Histosols Hemists, Saprists and Folists, 13% placed the suborder Inceptisols Ustepts and finally 6% of the suborder Entisols Psamment. By using statistical analysis of these bogs DBCA, it was determined that despite the intervention soils have no compaction. Indicator plants soil of wetlands presented as dominant species *Pantago rigida* (Plantagineaceae), *Distichia muscoides* (Juncaceae), *Azorella pedunculata* (Apiaceae) and *Xenopillium humile* (Asteraceae), with 32, 08%; 9,3% and 2,3% respectively coverage, called pads typical species. Wetlands at RPFCH are distributed, Chimborazo: 5 wetlands (B4, B9, B10, B11, B12), Bolivar: 7 wetlands, (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8) and Tungurahua: 4 wetlands, (B13, B14, B15, B16). It is recommended to track the study wetlands at RPFCH.

Keywords: wetlands, physicochemicals properties, soil profile, histosols, inceptisols, entisols.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Bouls, S., Hole, F., & McCracken, R. (2004). Génesis y clasificación de suelos. (4ta ed.). México - D. F México: Trillas.
2. Brady, N., & Buckman, H. (1993). Naturaleza y propiedades de los suelos. México D. F.: Hispano América.
3. Cairo, P. (1995). La fertilidad física del suelo y la agricultura orgánica en el trópico. UNA-Managua - Nicaragua.
4. Camacho, F., Peralvo, M., Gasenmuller, A., Sáenz, M., Novoa, J., Riofrio, G., & Beltran, K. (2007). Identificación de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad terrestre en el Ecuador. Quito - Ecuador.
5. Cari, A. (2001). Bofedales del ámbito peruano del sistema TDPS. Puno - Perú.
6. Cari, A., & Condori, A. (2001). Evaluación de las características y distribución de los bofeales en el ámbito peruano del sistema TSPS. Puno - Perú.
7. Cerón, C. (1993). Manual de botánica ecuatoriana, sistemática y métodos de estudio. Quito - Ecuador.
8. Cordero , R., Alzérraca, H., Lara, R., & Rivero, V. (1980). Resumen de investigaciones realizadas en las praderas naturales de Ulla Ulla. La Paz - Bolivia.
9. Díaz, P. (2015). Caracterización ecológica de los bofedales, como hábitat vital de las vicuñas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo con la aplicación de herramientas de SIG y teledetección. Riobamba - Ecuador.
10. Instituto de Ecología Aplicada, & Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). Guía del patrimonio de áreas naturales protegidas del Ecuador. ECOFOUND, FAND. Quito - Ecuador: DarwinNet, IGM.
11. Fiorio, D. (1996). Manejo de agua y conservación de bofedales. Potosí - Bolivia.
12. Firtz, P. (1980). Suelos su formación, clasificación y distribución. México: Continental.
13. Flachier. (2009). Caracterización de los humedales, caracterización ecológica de turberas y bofedales del sistema de humedales Amaluza. Recuperado el 03 de 09 de

- 2015, de http://www.portalcuencas.net/mensajes_semanales/archivos/humedales_conservacion.pdf
14. Forsythe, W. (1980). Física del suelo, manual de laboratorio. San José - Costa Rica.
 15. Foth, H. (1987). Fundamentos de la ciencia del suelo. México D.F: Continental, S.A. De Tlalpan numero 4620.
 16. Freire, J. (2005). Reserva de Produccion Faunística Chimborazo. Quito - Ecuador.
 17. Gliski, J., & Lipie, J. (1990). Soil physical condition and plant ruots. Florida - USA: C. R. C. Presa Inc.
 18. Izurieta, X. (2004). Humedales de altura, páramo y humedales. Quito - Ecuador.
 19. Labella, S., Kaplán, A., Rucks, L., Durán, A., & Califra, Á. (2011). Guía para la descripción e interpretación del perfil de suelos. Recuperado el 5 de Marzo de 2016, de <http://www.cebra.com.uy/renare/media/Gu%C3%ADa-para-la-descripci%C3%B3n-e-intrepretaci%C3%B3n-del-perfil-del-suelo.pdf>
 20. Lafuente, A., Velasco, A., & Alzérraca, H. (1988). Evaluación de la productividad en campos nativos de patoreo en Ulla Ulla. Oruro - Bolivia.
 21. Lasso, S. (2006). Caracterización de los conocimientos y percepciones de las comunidades locales respecto de la vicuña y su manejo en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Quito - Ecuador.
 22. Lopéz, A. (2006). Manual de edafología. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30157/AVA/2014/Unidad_1/manual_De_Edafologia-Jordan.pdf
 23. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2006). Plan gerencial, Reserva de Producción Faunística Chimborazo. Quito - Ecuador.
 24. Mena, P. (2001). La biodiversidad de los páramos del Ecuador. Quito - Ecuador: Abya Yala.
 25. Moreno. (2013). Distribución parcial y caracterización florística de los páramos del Ecuador. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de

<http://www.ecociencia.org/archivos/DistribucionEspacialyCaracterizacionFloristicaParaMosJorgeCampania-100731.pdf> Consultada Enero 10, 2015

26. Olivares, A. (1998). Experiencias de investigaciones en pradera nativa en un ecosistema fragil. Oruro-Bolivia.
27. Paredes, M. (1995). El desarrollo sostenible del recurso camélido y la organización campesina. En M. Paredes. Bolivia.
28. Porta, J., López, M., & Romero, C. (1999). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. México D.F: Mudi presa México S.A.
29. Prieto, G., Alzerraca, H., Laura, J., Luna, D., & Laguna, S. (2003). Caracterización y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano del sistema TDPS. Bolivia.
30. Rivera, J. (2007). Guía del patrimonio de áreas naturales protegidas del Ecuador, Reserva de Producción Faunística Chimborazo. Quito - Ecuador.
31. Schalatter, R. (2004). Los turbales de Chile. En S. R. Schlatter, Los turbales de la Patagonia, bases para su inventario y conservación de su biodiversidad (págs. 75,85). Buenos Aires - Argentina: Wetlands International.
32. Staf, Soil Survey. (2014). Claves para la taxonomía de suelos (12da ed.). México.
33. Suárez, G. (1995). Los camélidos sudamericanos en Bolivia. Bolivia.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para la realización de calicatas en los bofedales de la RPFCH.



1. Delimitación del área de realización de la calicata.



2. Excavación de la calicata



3. Etiquetado de los horizontes de suelo



4. Incrustación de los cilindros de densidad aparente en el perfil de suelos para la determinación de la compactación.



5. Determinación de las características insitu de los perfiles de suelos.



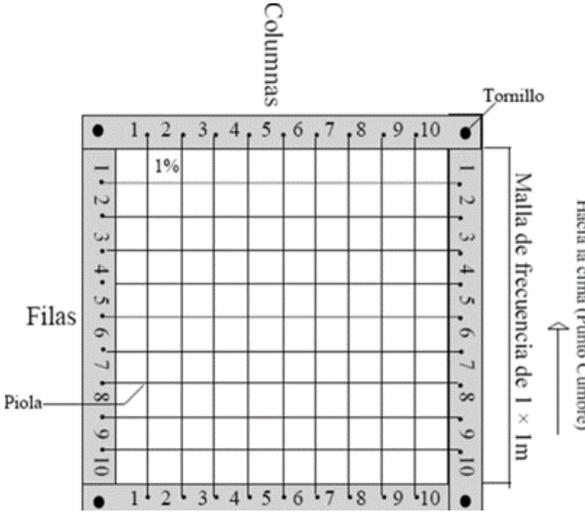
6. Recolección de la muestra



7. Tapado de la calicata

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Anexo 2. Procedimiento para el muestreo de vegetación.

 <p>1. Malla de frecuencia utilizada para la estimación de cobertura.</p>	 <p>2. Bastidor para la identificación de especies típicas de bofedal</p>
 <p>3. Recolección de información e vegetación de los bofedales de la RPFCH.</p>	 <p>4. Toma de fotografías para su posterior identificación vegetación de los bofedales de la RPFCH</p>

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Anexo 3. Determinación de las características físico químicas en laboratorio.

1. Secado de las muestras para la determinación de humedad y densidad aparente.



2. Secado y tamizado de las muestras de suelo de cada horizonte



3. Determinación de M.O y C.O



4. Determinación del color en seco y húmedo



5. Determinación de extractos para el análisis químico de suelos (N, P, K, Ca, Mg).



6. Determinación de la densidad real.



7. Determinación de la textura de suelos



8. Determinación de la C.E y pH

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

Anexo 4. Resultados de los análisis físico químicos de los horizontes de los perfiles de suelos de los bofedales de la RPFCH.

ID	BOFEDAL	Ident.	cm	Horizonte	Textura	Estructura	Consistencia (Campo)			Color	
		Perfil	Profundidad				Seco	Húmedo	Mojado	Seco	Húmedo
B1	CUZ DEL ARENAL ANI	P1H1	0-40	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P1H2	40-80	Oe	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P1H3	80-85	E	Franco limoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 6/1 Gris	10 YR 4/1 Gris oscuro
		P1H4	85-100	Oef	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
B2	CULEBRILLAS AI	P2H1	0-30	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P2H2	30-70	Oe	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 2/1 Negro
		P2H3	70-90	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 Gris oscuro
		P2H4	90-100	Oel	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 2/1 Negro
B3	CUZ DEL ARENAL BNI	P3H1	0-20	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P3H2	20-50	Oi1	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P3H3	50-60	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 4/1 Gris oscuro
		P3H4	60-100	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
B4	CASA CONDOR BI	P4H1	0-15	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P4H2	15-30	OaE	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P4H3	30-60	Oa	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P4H4	60-100	Oa1	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 2/1 Negro
B5	PUENTE AYORA ANI	P5H1	0-35	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/2 Pardo grisáceo	10 YR 2/2 Pardo café muy oscuro
		P5H2	35-40	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 3/3 Pardo oscuro
		P5H3	40-75	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P5H4	75-100	A1	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/3 Pardo oscuro
B6	PUENTE AYORA AI	P6H1	0-10	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/2 Pardo café muy oscuro.
		P6H2	10-50	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P6H3	50-80	A1	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/3 Pardo café	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P6H4	80-100	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 7/2 Gris claro	10 YR 4/3 Pardo café
B7	PUENTE AYORA BNI	P7H1	0-20	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P7H2	20-35	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 3/3 Pardo oscuro
		P7H3	35-70	Oe	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
		P7H4	70-100	A	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
B8	PACHANCHO BI	P8H1	0-15	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/2 Pardo café muy oscuro
		P8H2	15-45	EA	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P8H3	45-65	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 2/1 Negro
		P8H4	65-100	A1	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 3/1 Pardo grisáceo

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

ID	BOFEDAL	Ident. Perfil	cm	Horizonte	Textura	Estructura	Consistencia (Campo)			Color	
			Profundidad				Seco	Húmedo	Mojado	Seco	Húmedo
B9	CAMINO HIELERO ANI	P9H1	0-25	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro
		P9H2	25-60	Oe	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P9H3	60-90	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/2 pardo grisáceo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P9H4	90-100	A1	Arena	Suelta	Ligeramente duro	Suelto	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro
B10	PORTAL ANDINO AI	P10H1	0-15	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P10H2	15-35	A	Arenoso franco	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P10H3	35-80	A1	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P10H4	80-100	A2	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro
B11	COOP. SANTA TERESITA BNI	P11H1	0-10	OA	Franco arenoso	Suelta	Suelta	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P11H2	10-50	IC	Arenoso franco	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 6/2 Pardo grisáceo claro	10 YR 3/3 Pardo obscuro
		P11H3	50-100	Ab	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 2/1 Negro
B12	CONDOR SAMANA BI	P12H1	0-15	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P12H2	15-40	Oe	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro
		P12H3	40-100	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 2/1 Negro
B13	MECHAHUASCA ANI	P13H1	0-30	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Suelto	No plástico/no adherente	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P13H2	30-40	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 5/2 pardo grisáceo
		P13H3	40-100	Oe	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Suelto	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo obscuro
B14	RIO BLANCO AI	P14H1	0-20	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
		P14H2	20-25	E	Franco arenoso	Suelta	Blando	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 7/1 Gris claro	10 YR 5/2 pardo grisáceo
		P14H3	25-70	Oe	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P14H4	70-100	A	Franco arenoso	Granular migajosa	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 3/1 Pardo grisáceo	10 YR 2/1 Negro
B15	LAZABANZA BNI	P15H1	0-20	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/1 Gris oscuro	10 YR 2/2 Pardo café muy obscuro
		P15H2	20-40	E	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo oscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P15H3	40-70	Oe	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/1 Gris	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P15H4	70-100	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/2 Gris grisáceo	10 YR 3/1 Pardo grisáceo
B16	PAMPAS SALASACA BI	P16H1	0-30	Oi	Orgánico	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
		P16H2	30-60	Oe	Franco arenoso	Granular migajosa	Blando	Muy Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/3 Pardo café	10 YR 4/2 Pardo Grisáceo obscuro
		P16H3	60-100	A	Franco arenoso	Suelta	Ligeramente duro	Friable	No plástico/no adherente	10 YR 5/2 pardo grisáceo	10 YR 3/1 Pardo grisáceo

Elaborado: Tenelema, M. (2016)

ID	BOFEDAL	Ident.	cm	Horizonte	pH	%	%	uS	mg/L		Meq/100g		
		Perfil	Profundidad			M.O	C.O	Cond. Eléct.	NH4	P	K	Ca	Mg
B1	CUZ DEL ARENAL ANI	P1H1	0-40	Oi	5,4 Áci	73,24 A	42,48	299 No Salino	39,89 M	24,81 M	0,86 L. Alto	20,47 S	10,87 E
		P1H2	40-80	Oe	4,7 Áci	22,92 A	13,29	1527 No Salino	35,70 M	26,43 M	0,38 B	9,87 B	5,23 N
		P1H3	80-85	E	5,0 Áci	1,51 B	0,87	586 No Salino	20,29 B	18,78 M	0,32 B	9,77 B	4,31 M
		P1H4	85-100	Oe	4,6 Áci	18,36 A	10,65	1742 No Salino	27,08 B	22,95 M	0,29 B	4,25 B	3,55 M
B2	CULEBRILLAS AI	P2H1	0-30	Oi	6,1 L. Áci	8,26 A	4,79	183,9 No Salino	20,15 B	38,49 A	0,41 B	16,69 M	5,02 N
		P2H2	30-70	Oe	5,4 Áci	6,32 A	3,66	165,8 No Salino	32,53 M	24,11 M	0,27 MB	16,41 M	4,61 M
		P2H3	70-90	E	5,4 Áci	0,62 B	0,36	97,7 No Salino	15,28 B	20,17 M	0,31 MB	18,24 M	6,36 N
		P2H4	90-100	Oe1	5,0 Áci	10,49 A	6,09	324 No Salino	30,90 M	27,13 M	0,30 MB	3,94 B	1,70 B
B3	CUZ DEL ARENAL BNI	P3H1	0-20	Oi	5,0 Áci	7,12 A	4,13	178,2 No Salino	33,51 M	33,16 A	0,31 MB	20,78 S	7,37 N
		P3H2	20-50	Oi1	5,3 Áci	4,98 M	2,89	146 No Salino	33,22 M	32,93 A	0,30 MB	5,05 B	2,39 B
		P3H3	50-60	E	6,0 L. Áci	1,29 B	0,75	76,6 No Salino	19,60 B	31,07 A	0,33 B	7,05 B	4,28 M
		P3H4	60-100	A	5,6 L. Áci	1,48 B	0,86	51,5 No Salino	21,89 B	32,00 A	1,27 A	71,07 S	20,66 E
B4	CASA CONDOR BI	P4H1	0-20	Oi	5,5 Áci	27,59 A	16,00	360 No Salino	24,50 B	30,38 A	0,27 MB	12,92 M	4,41 M
		P4H2	20-30	OaE	5,7 L. Áci	5,66 M	3,28	170,4 No Salino	20,55 B	24,11 M	0,28 MB	17,12 M	5,47 N
		P4H3	30-60	Oa	4,4 Áci	17,32 A	10,05	936 No Salino	31,62 M	38,49 A	0,37 B	13,03 M	3,35 M
		P4H4	60-100	Oa1	5,5 Áci	3,47 M	2,01	169,3 No Salino	20,55 B	24,81 M	0,31 MB	5,22 B	1,28 B
B5	PUENTE AYORA ANI	P5H1	0-35	Oi	5,8 L. Áci	20,89 A	12,12	250 No Salino	28,61 B	38,72 A	0,29 MB	8,09 B	2,55 B
		P5H2	35-40	E	5,6 L. Áci	2,50 B	1,45	160,9 No Salino	14,41 B	33,62 A	0,71 L. Alto	21,67 S	5,18 N
		P5H3	40-75	A	5,7 L. Áci	6,59 A	3,82	181,2 No Salino	14,63 B	27,59 M	0,92 L. Alto	31,65 S	8,87 E
		P5H4	75-100	A1	5,7 L. Áci	1,31 B	0,76	115,4 No Salino	16,19 B	29,22 M	0,37 B	14,75 M	4,60 M
B6	PUENTE AYORA AI	P6H1	0-10	Oi	5,7 L. Áci	3,3 M	1,93	300 No Salino	27,84 B	27,82 M	0,76 L. Alto	7,54 B	3,15 M
		P6H2	10-50	A	6,0 L. Áci	1,79 B	1,04	259 No Salino	17,32 B	25,04 M	0,39 B	13,80 M	3,65 M
		P6H3	50-80	A1	6,1 L. Áci	1,30 B	0,75	72,7 No Salino	13,28 B	19,94 M	0,35 B	19,38 M	6,73 N
		P6H4	80-100	E	6,1 L. Áci	1,07 B	0,62	75,1 No Salino	11,47 B	22,72 M	0,87 L. Alto	33,14 A	9,58 E
B7	PUENTE AYORA BNI	P7H1	0-20	Oi	5,4 Áci	13,01 A	7,55	205 No Salino	38,52 M	43,59 A	0,31 B	2,14 MB	0,90 B
		P7H2	20-35	E	5,6 L. Áci	3,62 M	2,10	110,6 No Salino	21,74 B	32,00 A	0,28 B	5,10 B	1,86 B
		P7H3	35-70	Oe	5,6 L. Áci	4,01 M	2,33	70 No Salino	19,64 B	25,27 M	0,73 L. Alto	17,62 M	6,90 N
		P7H4	70-100	A	5,5 Áci	1,29 B	0,75	28,5 No Salino	16,01 B	32,70 A	0,47 B	15,03 M	6,31 N
B8	PACHANCHO BI	P8H1	0-15	Oi	5,4 Áci	12,08 A	7,01	644 No Salino	31,26 B	53,33 A	0,36 B	7,18 B	1,99 B
		P8H2	15-45	EA	6,0 L. Áci	0,87 B	0,51	148,5 No Salino	16,48 B	42,90 A	0,31 MB	5,04 B	1,60 B
		P8H3	45-65	A	6,5 N	0,84 B	0,49	112,3 No Salino	12,89 B	50,32 A	0,27 MB	2,59 B	0,65 MB
		P8H4	65-100	A1	6,5 N	0,41 B	0,24	102,1 No Salino	12,34 B	51,48 A	0,33 B	14,11 M	2,37 B

Elaborado por: Tenelema, M. (2016)

ID	BOFEDAL	Ident.	cm	Horizonte	pH	%	%	uS	mg/L		Meq/100g		
		Perfil	Profundidad			MO	C.O	Cond. Eléct.	NH4	P	K	Ca	Mg
B9	CAMINO HIELERO ANI	P9H1	0-25	Oi	5,0 Áci	10,25 A	5,94	206 No Salino	25,084 B	51,48 A	0,34 B	13,70 M	5,29 N
		P9H2	25-60	Oe	5,2 Áci	1,36 B	0,79	129,4 No Salino	23,05 B	36,63 A	0,30 MB	11,66 M	1,80 B
		P9H3	60-90	A	5,5 Áci	0,84 B	0,49	36 No Salino	14,66 B	35,01 A	0,33 B	17,56 M	5,56 N
		P9H4	90-100	A1	5,3 Áci	0,41 B	0,24	41 No Salino	13,61 B	46,38 A	0,28 MB	5,86 B	1,27 B
B10	PORTAL ANDINO AI	P10H1	0-15	Oi	5,5 Áci	6,33 A	3,67	210 No Salino	23,20 B	48,93 A	0,29 B	3,88 MB	2,48 B
		P10H2	15-35	A	5,5 Áci	2,24 B	1,30	109,3 No Salino	29,48 B	39,42 A	0,40 B	17,75 M	5,82 N
		P10H3	35-80	A1	5,7 L. Áci	1,51 B	0,88	38,7 No Salino	16,41 B	38,26 A	0,28 MB	4,85 B	1,44 B
		P10H4	80-100	A2	5,8 L. Áci	1,26 B	0,73	22,6 No Salino	12,92 B	35,70 A	0,4 B	14,37 M	5,29 N
B11	COOP. SANTA TERESITA BNI	P11H1	0-10	OA	5,7 L. Áci	4,18 M	2,42	282 No Salino	18,51 B	28,52 M	0,38 B	15,77 M	3,39 B
		P11H2	10-50	IC	5,8 L. Áci	0,82 B	0,48	42 No Salino	14,19 B	24,81 M	0,40 B	11,81 M	3,22 B
		P11H3	50-100	Ab	5,6 L. Áci	2,68 B	1,55	52,3 No Salino	19,50 B	26,43 M	0,28 MB	5,06 B	2,28 B
B12	CONDOR SAMANA BI	P12H1	0-15	Oi	5,4 Áci	9,97 A	5,78	159,1 No Salino	55,15 A	46,84 A	0,32 B	9,62 B	3,17 M
		P12H2	15-40	Oe	5,4 Áci	3,78 M	2,19	57,7 No Salino	31,00 M	44,75 A	0,35 B	13,80 M	4,17 M
		P12H3	40-100	A	5,5 Áci	2,17 B	1,26	68,1 No Salino	19,06 B	36,40 A	0,33 B	16,65 M	4,55
B13	MECHAHUAS CA ANI	P13H1	0-30	Oi	5,5 Áci	25,93 A	15,04	246 No Salino	33,87 M	30,60 A	0,30 MB	3,84 B	2,06 B
		P13H2	30-40	E	5,4 Áci	2,0 B	1,16	153,9 No Salino	23,09 B	21,79 M	0,28 MB	4,33 B	1,77 B
		P13H3	40-100	Oe	5,2 Áci	8,72 A	5,06	157,5 No Salino	38,34 M	17,62 M	0,31 MB	3,77 B	2,10 B
B14	RIO BLANCO AI	P14H1	0-20	Oi	5,8 L. Áci	23,81 A	13,81	300 No Salino	32,20 M	29,22 M	0,70 L. Alto	12,47 M	8,37 N
		P14H2	20-25	E	5,9 L. Áci	1,06 B	0,61	154 No Salino	20,69 B	28,29 M	0,49 L. Bajo	13,19 M	7,87 N
		P14H3	25-70	Oe	5,6 L. Áci	3,90 M	2,26	114,6 No Salino	20,51 B	33,16 A	0,40 B	14,49 M	7,62 N
		P14H4	70-100	A	5,5 Áci	3,94 M	2,29	91,9 No Salino	21,96 B	35,01 A	2,42 A	45,60 S	22,93 E
B15	LAZABANZA BNI	P15H1	0-20	Oi	5,3 Áci	10,24 A	5,94	296 No Salino	40,70 M	32,46 A	0,39 B	6,50 B	3,33 M
		P15H2	20-40	E	5,0 Áci	3,21 M	1,86	169 No Salino	33,69 B	30,84 A	0,82 L. Alto	16,13 M	5,08 N
		P15H3	40-70	Oe	4,9 Áci	2,44 B	1,42	160,3 No Salino	26,83 B	28,98 M	0,33 B	10,73 M	2,37 B
		P15H4	70-100	A	5,0 Áci	1,82 B	1,05	233 No Salino	23,89 B	27,59 M	0,27 MB	3,77 B	1,05 B
B16	PAMPAS SALASACA BI	P16H1	0-30	Oi	4,8 Áci	11,87 A	6,88	288 No Salino	55,84 A	32,70 A	0,36 B	17,32 M	7,40 N
		P16H2	30-60	Oe	5,0 Áci	1,77 A	1,02	127,5 No Salino	31,84 M	31,54 A	0,29 MB	12,69 M	2,02 B
		P16H3	60-100	A	4,9 Áci	2,13 B	1,24	140,8 No Salino	19,93 B	37,79 A	1,68 A	63,34 S	17,73 N
A*	ALTO	M	MEDIO	N	NOTABLE	Ácid	ÁCIDO			N	NEUTRO		
B	BAJO	MB	MUY BAJO	S	SUFICIENTE	L. Ácid	LIGERAMENTE ÁCIDO						

* Interpretación de resultados según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH.

Elaborado por: Tenelema, M. (2016)

Anexo 5. Especies encontradas en los bofedales de la RPFCH.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N. COMÚN
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Aljuiders
Poales	Poaceae	<i>Aciachne acicularis</i>	SN
Asterales	Asteraceae	<i>Aetheolaena lingulata</i>	SN
Apiales	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Quillo Tumbuzo
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Pajonal
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Caltha sagittata</i>	Flecha
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja pumila</i>	Frutillo
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium latifolium</i>	SN
Asterales	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Chuquiragua
Poales	Poaceae	<i>Cortaderia jubata</i>	Sigse
Asterales	Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>	SN
Poales	Poaceae	<i>Deyeuxia rigescens</i>	Callo callo
Poales	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	Yana tumbuzo
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	Yanatani
Poales	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Shunil ucsha
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i>	Falso chocho
Poales	Poaceae	<i>Festuca sp</i>	SN
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Adivinadora
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium multipartitum</i>	Tulto
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	SN
Gunnerales	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	Conejo quiwa
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i>	Cacho de venado
Lycopodiales	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Cashajiwa
Apiales	Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Sombrerito de agua
Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Urcutani
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia oligophylla</i>	Campana

Asterales	Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Camol yura
Asterales	Asteraceae	<i>Lucilia conoidea</i>	SN
Poales	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Gramma de agua
Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera
Poales	Cyperaceae	<i>Phylloscirpus acaulis</i>	SN
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla
Poales	Poaceae	<i>Poa annua L.</i>	Pasto azul
Poales	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	Ray grass
Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium repens L.</i>	Trébol blanco
Dipsacales	Valerianaceae	<i>Valeriana rigida</i>	Urcu valeriana
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	SN
Asterales	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>	Lirio
Asterales	Asteraceae	<i>Xenophyllum humile</i>	Almohadilla

Elaborado por: Tenelema, M. (2016)

Anexo 6. Matrices para la identificación de la vegetación de los bofedales.**HOJA DE CAMPO 1****INFORMACIÓN GENERAL**

Código del punto de muestreo: _____

Investigador: _____ Nombre del dueño: _____

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Condiciones Meteorológicas: _____

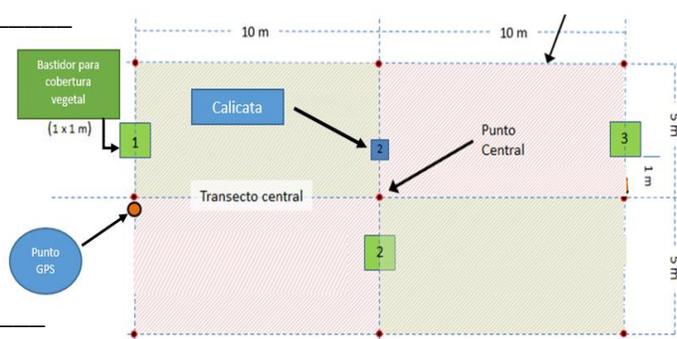
Área estimada de la parcela (Ha o m): _____

Ubicación del punto central GPS (UTM):

X: _____ Y: _____ Z: _____

Pendiente (%): _____

Foto del lugar (correspondientes): _____

**DATOS DE EROSIÓN**

Parámetros/ Cuadrantes	1	2	3	4
% de suelo desnudo (con precisión al 10%)				
% de rocas expuesto > 10 con dimensión alguna (con precisión al 10%)				
Presencia de cárcavas (si o no)	Si o No	Si o No	Si o No	Si o No
Materia Orgánica o Suelo Transportado	Si o No	Si o No	Si o No	Si o No

DATOS GENERALES DEL AREA DE MUESTREO

HOJA DE CAMPO 2-Cobertura vegetal (Densidad, Frecuencia, cobertura)

Código del punto de muestreo: _____ Fecha: _____

Sub-Muestra bastidor 1(alado del punto inicial) Número de Foto: _____

Clase, especie o nombre común	% de área (con precisión al 5 %)	# de plantas/m²	Observaciones, herbario, foto
Suelo desnudo			
Rocas > 2cm			
Rastrojo/Materia Orgánica			
Musgo/Costra biológica/Liquen			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

*Se puede estimar con 15 de precisión para plantas con menos del 10% de cobertura.

Sub-Muestra bastidor 2 (alado del punto central) Número de Foto: _____

Clase, especie o nombre común	% de área (con precisión al 5 %)	# de plantas/m²	Observaciones, herbario, foto
Suelo desnudo			
Rocas > 2cm			
Rastrojo/Materia Orgánica			
Musgo/Costra biológica/Liquen			
1.			
2.			
3.			
4.			

5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

*Se puede estimar con 15 de precisión para pantas con menos del 10% de cobertura.

Sub-Muestra bastidor 3 (alado del punto final) Número de Foto: _____

Clase, especie o nombre común	% de área (con precisión al 5 %)	# de plantas/m2	Observaciones, herbario, foto
Suelo desnudo			
Rocas > 2cm			
Rastrojo/Materia Orgánica			
Musgo/Costra biológica/Liquen			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			

*Se puede estimar con 15 de precisión para pantas con menos del 10% de cobertura.

Fuente: Fonte, S. (2015)

Anexo 6. Matrices para la caracterización de suelos de los bofedales.

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS									
NOMBRE DEL PROYECTO:									
INVESTIGADOR:									
FECHA:	N. PERFIL:	FOTO N:	COQUIS:	HOJA N 1					
PENDIENTE GENERAL					PENDIENTE LOCAL				
INFLUENCIA HUMANA					UBICACIÓN				
POSICION FISIOGRAFICA					ALTURA				
FORMA DEL TERRENO CIRCUNDANTE					COORDENADAS				
MICROTOPOGRAFIA									
CONDICION DE HUMEDAD EN EL PERFIL									
PROFUNDIDAD DE LA CAPA FREATICA									
HORIZONTES O CAPAS									
SIMBOLO DEL HORIZONTE EN EL CAMPO									
PROFUNDIDAD cm									
COLOR	SECO								
	HUMEDO								
MANCHAS DE COLOR	ABUNDANCIA	POCAS							
		FRECUENTES							
		MUCHAS							
	TAMAÑO	PQUEÑAS							
		MEDIANAS							
		GRANDES							
	CONTRASTE	INDISTITAS							
		DEFINIDAS							
		DESTACADAS							
	NITIDEZ	BRUSCO							
		NETO							
		DIFUSO							
CLASES TEXTURALES	ARENOSO	GRUESO							
		FINO							
		MUY FINO							
	ARENOSO FRANCO	GUESO							
		FRANCO							
		FINO							
	FRANCO ARENOSO	FRANCO ARENOSO							
		GRUESO							
		FINO							
	FRANCO								
	FRANCO ARCILLO LIMOSO								
	FRANCO ARCILLO ARENOSO								
	FRANCO ARCILLOSO								
	FRANCO LIMOSO								
	ARECILLO ARENOSO								
	ARCILLO LIMOSO								
	ARCILLA								
	LIMO								

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS							HOJA N.2
HORIZONTES O CAPAS							
SIMBOLO DEL HORIZONTE EN EL CAMPO							
PROFUNDIDAD cm							
PARICULAS MAYORES A 2 MILIMETROS	CANTIDAD	MUY POCAS 5-6%					
		POCAS 5-15%					
		FRECUENTES 15-45%					
		ABUNDANTES 40-60%					
	TAMAÑO	GRAVA 0.2-0.5 cm					
		PIEDRA 7.5-25 cm					
		PEDREGON >25 cm					
	FORMA	ANGULARES					
		REDONDAS					
		PLANAS					
	NATURALEZA	GRANITO, CALIZA, ANDESITA, BASALTO, OTROS					
		MICAS, FELDESPATOS, CUARZO, MATERIAL VOLCANICO					
	ALTERACION	NO ALTERADA					
		METEORIZADA					
		METEORIZADOS					
ESTRUCTURA	FORMA	SIN ESTRUCTURA					
		LAMINAR					
		PRISMATICA					
		COLIMNAR					
		BLOQUES ANGULARES					
		BLOQUES SUB ANGULARES					
	TAMAÑO	GRANULAR MIGAJOSA					
		MUY FINA					
		FINA					
		MEDIA					
	DESARROLLO	GRUESA					
		MUY GRUESA					
DEBIL							
MODERADA							
CONSISTENCIA	ADHESIVIDAD	FUERTE					
		NO ADHRENTE					
		LIG. ADHERENTE					
		ADHRENTE					
	PLASTICIDAD	MUY ADHERENTE					
		NO PLASTICO					
		LIG. PLASTICO					
		PLASTICO					
CONSISTENCIA	EN HUMEDO	MUY PLASTICO					
		SUELTO					
		MUY FRIABLE					
		FRIABLE					
		FIRME					
		MUY FIRME					
	EN SECO	EXTREMADAMENTE FIRME					
		SUELTO					
		BLANDO					
		LIGERAMENTE DURO					
		DURO					
		MUY DURO					
EXTREMADAMENTE DURO							

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS								HOJA N. 3
HORIZONTES O CAPAS								
SIMBOLO DEL HORIZONTE EN EL CAMPO								
PROFUNDIDAD cm								
CUTANES	CANTIDAD	ZONALES						
		CONTINUOS						
		DISCONTINUOS						
	ESPESOR	DELGADOS						
		MODERADAMENTE ESPESOS						
		ESPESOS						
	NATURALEZA A	ARCILLA UNICAMENTE						
		ARCILLA CON OXIDOS E HIDROXIDOS						
		ARCILLA COM MO						
		SESQUIOXIDOS						
OXIDO HIDROXIDO DE Mn								
SALES SOLUBLES CON SO4Cl								
	SILICE							
CEMENTACION	DEBILMENTE							
	FUERTEMENTE							
	EXTREMDAMENTE							
POROSIDAD	CANTIDAD	POCOS						
		FRECIENTES						
		MUCHOS						
	TAMAÑO	MICROPOROS						
		MUY FINOS						
		FINOS						
MEDIANOS								
	GRUESOS							
DRENAJE INTERNO	MUY ESCASAMENTE DRENADO							
	MODERADAMENTE DRENADO							
	BIEN DRENADO							
	EXCESIVAMENTE DRENADO							

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS								HOJA N4
HORIZONTES O CAPAS								
SIMBOLO DEL HORIZONTE EN EL CAMPO								
PROFUNDIDAD cm								
NODULOS	CANTIDAD	MUY POCOS < 5%						
		POCOS 5-15%						
		FRECIENTES 15-40%						
		ABUNDANTES 40-80%						
		DOMINANTES > 80%						
	TAMAÑO	PEQUEÑOS						
		GRANDES						
	DUREZA	BLANDOS						
		DUROS						
	FORMA	ESFERICOS						
		IRREGULARES						
		ANGULARES						
	COLOR							
	NATURALEZA	COMPUESTO DE Fe						
		CARBONATO DE CALCIO						
ESTRUCTURA	CAPAS CONCENTRICAS							
	AMORFA							
	VESICULAR							
CAPAS ENDURECIDAS	CONSISTENCIA	FRAGRIPANES						
		DURIPANES						
	CONTINUIDAD	CONTINUA						
		DISCONTINUA						
		QUEBRADA						
	ESTRUCTURA	AGLOMERADA						
		VESICULAR						
		PISOLITICA						
NODULAR								
LAMINAR								
REACCION	HCL	NO CALCAREO						
		LIG. CALCAREO						
		CALCAREO						
		FUERT. CALCAREO						
		NULA, MEDIA, FUERTE						

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS								HOJA N.5
HORIZONTES O CAPAS								
SIMBOLO DEL HORIZONTE EN EL CAMPO								
PROFUNDIDAD cm								
CONTENIDO DE RAICES	TAMAÑO	MUY FINAS 0.4mm						
		FINAS						
		MEDIANAS						
		GRUESAS >50						
	CANTIDAD	MUY POCAS						
		POCAS						
		COMUNES						
		MUY ABUNDANTES						
ACTIVIDAD BIOLÓGICA	CROOVINAS							
	TERMITEROS							
	NIDO DE INSECTOS							
	MADRIGUERA DE ANIMALES							
RESTOS DE ACTIVIDAD HUMANA	LADRILLOS							
	ALFARERIA, ETC.							
TRANSICION	ANCHO DEL LIMITE	ABRUPTO <2 cm						
		CLARO 2-5 cm						
		GRADUAL 2.5-12 cm						
		DIFUSO > 12 cm						
	TOPOGRAFIA	PLANO						
		ONDULADO						
		IRREGULAR						
		INTERRUMPIDO						
OBSERVACIONES								

Fuente: FAO, (2009)