

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(CREADA POR LEY Nº 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DE
LOS TIPOS DE PASTIZAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CAMÉLIDOS
SUDAMERICANOS - LACHOCC**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
SUELOS

DICIPLINA:
CIENCIAS DEL SUELO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:
HUIZA MATAMOROS, William
QUISPE TORRES, José Carlos

HUANCVELICA, PERÚ
2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 28 días del mes de junio del año 2017, a horas 11:00 a.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **M.Sc. Rodrigo HUAMÁN JURADO (PRESIDENTE)**, **Mg. Melanio JURADO ESCOBAR (SECRETARIO)**, **Ing. José Luis CONTRERAS PACO (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 137-2014-FCI-UNH, de fecha 07 de mayo del 2014, reestructuración con Resolución de Consejo de Facultad N° 081-2017-FCI-UNH de fecha 03 de febrero 2017, modificado el título del proyecto de tesis con Resolución de Consejo de Facultad N° 178-2017-FCI-UNH de fecha 16 de mayo 2017, ampliación de cronograma por única vez hasta el 16 de junio del 2017 el proyecto de investigación de tesis con la Resolución de Consejo de Facultad N° 202-2017-FCI-UNH de fecha 18 de mayo del 2017 y ratificados con Resolución de Decano N° 061-2017-FCI-UNH de fecha 15 de junio del 2017, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DE LOS TIPOS DE PASTIZAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS-LACHOCC", presentado por los Bachilleres **William HUIZA MATAMOROS** y **José Carlos QUISPE TORRES**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del Ing. **Paul Herber MAYHUA MENDOZA**, como Asesor y el **M.Sc. Héctor Marcelo GUILLEN DOMÍNGUEZ**, como Co-Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 12:55.....; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

William HUIZA MATAMOROS

APROBADO POR MAYORIA.....

DESAPROBADO

José Carlos QUISPE TORRES

APROBADO POR MAYORIA.....

DESAPROBADO

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

 Presidente

 Secretario

 Vocal

 VºBº Decano

Ing. Paul Herber Mayhua Mendoza
Asesor de la tesis

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios y a mi linda familia que siempre me apoya en mis decisiones y también a todas las personas que se cruzaron en mi camino y aportaron con una palabra de aliento para terminar esta tesis.

William.

A mi madre, hermanos, mi hijo y a mi padre que se encuentra en el cielo, con inmensa gratitud, por su sacrificio y esfuerzo que me brindaron su confianza para culminar el presente y así cristalizar el presente trabajo.

José Carlos

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar presente en nuestras vidas, y darnos fortaleza para cumplir con nuestros objetivos.

Al Ing. Paul Herber Mayhua Mendoza, asesor de la tesis por su orientación y apoyo durante la ejecución del presente trabajo de investigación

A los docentes de la Escuela Académica Profesional de Zootecnia quienes con voluntad y esfuerzo brindan una enseñanza competitiva a todos los estudiantes durante la permanencia en las aulas.

Al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina por su apoyo con el análisis de muestras de los suelos del presente trabajo de investigación.

Al M. Sc Rufino Paucar Chanca por su disponibilidad para resolver nuestras preguntas y elaborar el esquema metodológico, el cual materializo el proceso de investigación.

A Todo el personal trabajador del CIDCS - Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Los tesistas

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE GENERAL	IV
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivo.....	15
1.3.1. General.....	15
1.3.2. Específico	15
1.4. Justificación	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de estudio.....	17
2.2. Bases teóricas.....	26
2.2.1. Generalidades	26
2.2.2. Calidad para el desarrollo de las plantas	26
2.2.3. Las propiedades edáficas determinantes para la fertilidad	27

2.2.4. Características del suelo del CIDCS-Lachocc	38
2.2.5. Análisis del suelo	39
2.2.6. Muestreo del suelo	40
2.2.7. Pastizal	42
2.2.8. Clasificación de tipos de pastizal	43
2.3. Hipótesis	47
2.4. Variables de estudio	48
2.4.1. Variable dependiente	48
2.4.2. Variables independientes	48
2.4.3. Definición operativa de variables	48
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1. Ámbito de estudio	49
3.2. Tipo de investigación	49
3.3. Nivel de investigación	50
3.4. Método de investigación	50
3.5. Diseño de investigación	50
3.6. Población, muestra y muestreo	51
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.7.1. Técnicas	53
3.7.2. Instrumentos	53
3.8. Procedimiento de recolección de datos	54
3.8.1. Mapeo de pastizales	54
3.8.2. Obtención de muestras de suelos	54

3.8.3. Análisis de muestras.....	55
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	56
3.9.1. Análisis físico.....	56
3.9.2. Análisis químico.....	56
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. Presentación de resultados de las propiedades físicas.....	57
4.1.1. Textura.....	57
4.2. Presentación de resultados de las propiedades químicas.....	60
4.3. DISCUSIÓN.....	70
4.4. CONCLUSIONES.....	75
4.5. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	86
PANEL FOTOGRÁFICO.....	120

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Descripción de las principales clases de partículas del suelo (USDA simple).....	28
CUADRO 2. Clasificación del pH del suelo (USDA)	31
CUADRO 3. Clase de salinidad en función de la C.E. del suelo (USDA)	32
CUADRO 4. Tabla de interpretación de análisis de materia orgánica (%).....	33
CUADRO 5. Tabla de interpretación de análisis de nitrógeno total (%).....	35
CUADRO 6. Tabla de interpretación de análisis de Fósforo y Potasio disponibles (ppm).	37
CUADRO 7. Tabla de interpretación de análisis de la Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g.).....	38
CUADRO 8. Tipos de Vegetación del CIDCS - Lachocc	45
CUADRO 9. Operacionalización de variables.....	48
CUADRO 10. Distribución de población y muestras.....	52
CUADRO 11. Propiedades analizadas y métodos realizados en las muestras de suelos.	55
CUADRO 12. Resultados del análisis granulométrico promedio (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Pajonal y Césped de puna) de la canchas de Chillhuapampa y Lazapata- CIDCS-Lachocc.	57
CUADRO 13. Resultados del análisis granulométrico (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Bofedal y Pajonal) de las canchas de Saccsalla y Ranramoco- CIDCS-Lachocc.	58
CUADRO 14. Resultados del análisis granulométrico promedio (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Bofedal, pajonal y Césped de puna) de las canchas de Tucumachay y Sorahuaycco-CIDCS- Lachocc.....	59

CUADRO 15. Valores promedio de las propiedades químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) en las canchas (Chillhuapampa y Lazapata) del CIDCS – Lachocc.....	61
CUADRO 16. Valores promedio de las propiedades químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (bofedal y pajonal) en las canchas (Saccsalla y Ranramocco) del CIDCS – Lachocc.....	62
CUADRO 17. Valores promedio de las propiedades químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (bofedal, pajonal y césped de puna) en las canchas (Tucumachay y Sorahuaycco) del CIDCS – Lachocc.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Triángulo de las clases texturales según las proporciones de arena, limo y arcilla en el suelo. Fuente: SSDS, 1993. Nomenclatura en español según (Zavaleta, 1992).....	30
FIGURA 2. Submuestreo de suelos Sistemático o Regular. Ortega, (1999).	53
FIGURA 3. Comparación de la fracción granulométrica (porcentajes relativos de arena, limo y arcilla) de los tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.....	60
FIGURA 4. Comparación de los valores de pH entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.....	65
FIGURA 5. Comparación de los valores de C.E. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.....	65
FIGURA 6. Comparación del contenido de M.O. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc	66
FIGURA 7. Comparación del contenido de N entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc	67
FIGURA 8. Comparación del contenido de P entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.....	67
FIGURA 9. Comparación del contenido de K. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc	68
FIGURA 10. Comparación del CIC. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como propósito de evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal en las canchas del CIDCS – Lachocc. Para ello se tomaron 3 muestras compuestas de cada tipo de pastizal delimitado, hasta un total de 45 muestras que fueron analizados en el Laboratorio de Suelos de la UNALM. Las muestras del suelo se obtuvieron a través del muestreo sistemático basado en un patrón geométrico específico asignado de forma geométrica rectangular a una profundidad de 0-20 cm. Para el análisis de datos del parámetro físico se utilizó la estadística descriptiva y el diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de 2x2 con tres repeticiones a las canchas de Chillhuapampa-Lazapata y Saccsalla-Ranramocco y, de 2x3 con tres repeticiones a las canchas de Tucumachay-Sorahuaycco para el parámetro químico. Los resultados obtenidos del parámetro físico, la textura, de manera general resultaron que en suelos de los pastizales predomina la textura franca arenosa, con un porcentaje de arena superior al 65%, limo al 30% y un porcentaje de arcilla menor al 19%, encontrándose que no existe diferencia estadística respecto al tipo de pastizal y canchas. Respecto a los resultados del parámetro químico, pH, MO y CIC se han observado diferencia estadística significativa respecto a los tipos de pastizal ($p < 0.05$) en Chillhuapampa y Lazapata; en cuanto al pH, P y K los valores encontrados son estadísticamente diferentes respecto al tipo de pastizal en Saccsalla y Ranramocco siendo también similar en Tucumachay y Sorahuaycco. Por otro lado, en cuanto a MO, N y K se ha detectado que los suelos muestreados en los sitios (pajonal, césped de puna y bofedal) de las canchas del CIDCS-Lachocc, resultan niveles dentro del rango óptimo para los suelos, siendo el pH y el P disponible, los de mayor variación. El pH se encontró por debajo del rango ideal de mayor disponibilidad de nutrientes clasificándose de extremadamente ácido a fuertemente ácido, a excepción del Bofedal de Ranramocco siendo ligeramente ácido. En cuanto a la conductividad eléctrica, los resultados indican suelos no salinos (0,05–0,40 dS/m); sobre los contenidos de N, están por encima del mínimo ideal; respecto al contenido de K los más bajos se encuentran en los bofedales de Saccsalla, Tucumachay y Sorahuaycco y presentan una CIC media (20-35meq/100g).

Palabras clave: Análisis de suelo, tipos de pastizal, materia orgánica.

ABSTRACT

The present research work was carried out to evaluate the physical and chemical properties of the soil of the grassland types in the CIDCS - Lachocc fields. For this, 3 composite samples of each type of delimited pasture were taken, up to a total of 45 samples that were analyzed in the Soil Laboratory of UNALM. Soil samples were obtained through systematic sampling based on a specific geometric pattern assigned in rectangular geometric form to a depth of 0-20 cm. For the analysis of data of the physical parameter, the descriptive statistic and the completely randomized experimental design with 2x2 factorial arrangement were used with three repetitions to the Chillhuapampa-Lazapata and Saccsalla-Ranramocco fields, and 2x3 with three repetitions to the Tucumachay-Sorahuaycco for the chemical parameter. The results obtained from the physical parameter, texture, in general, resulted in sandy loam texture, with sand percentage higher than 65%, silt at 30% and clay content less than 19%, in grassland soils. Finding that there is no statistical difference regarding the type of pasture and fields. Regarding the results of the chemical parameter, pH, MO and CIC, a statistically significant difference was observed regarding the pasture types ($p < 0.05$) in Chillhuapampa and Lazapata; In terms of pH, P and K the values found are statistically different with respect to the pasture type in Saccsalla and Ranramocco being also similar in Tucumachay and Sorahuaycco. On the other hand, as for MO, N and K, it has been detected that the soils sampled at the sites (pajonal, puna grass and bofedal) of the CIDCS-Lachocc fields show levels above the optimal range for soils, Being the pH and the available P, those of greater variation. PH was found to be below the ideal range of higher availability of nutrients, ranging from extremely acid to strongly acid, except for the Ranramocco Bofedal being slightly acidic. Regarding the electrical conductivity, the results indicate non-saline soils (0.05-0.40 dS/m); On the contents of N, are above the ideal minimum; Respect to the content of K the lowest are found in the sugarcane plantations of Saccsalla, Tucumachay and Sorahuaycco and present an average CIC (20-35meq/100g).

Key words: Soil analysis, pasture types, organic matter.

INTRODUCCIÓN

El suelo, como soporte físico y fuente de elementos nutritivos, cumple funciones de suma importancia en la vida de todos los seres vivos por ser fuente de alimentos, fibra, recreación, amortiguador de residuos de otras actividades y estar involucrado en la purificación del agua y aire (Bovarnick et al.2010).

La condición física de un suelo, determina, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes. Por otra parte, el suelo puede contener gran variedad de elementos químicos, de aquí la importancia de la química de los suelos está relacionado con el estudio de los diferentes elementos nutritivos que lo constituyen. Dentro de los elementos nutritivos se encuentran: el hidrógeno (H), el oxígeno (O), y el carbono (C), que las plantas toman del agua y del aire. El nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y el azufre (S), son suministrados por el suelo (Avilan y Rengifo, 1988) y requeridos por las plantas para la síntesis de la clorofila, hidrólisis de los azúcares, producción de aminoácidos y la formación de las proteínas, por lo que son requeridos en cantidades considerables (Buckman y Brady, 1972).

Sin embargo, aun cuando el suelo es fundamental para la actividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y medio de vida, es gravemente afectado por los procesos de degradación que altera la estabilidad de los ecosistemas convirtiéndose en una seria amenaza para el futuro, razón por la cual la ganadería y agricultura actual enfrentan un reto de aumentar la producción y al mismo tiempo, preservar los recursos naturales como los pastizales, que se define como ecosistemas capaz de producir tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros; al ser un ecosistema complejo no es solamente el tapiz vegetal, sino que integra cuatro componentes fundamentales de la naturaleza el suelo, el clima, las plantas y los animales, todos estos están ordenados y conectados de manera que constituyen una unidad o un todo (Gestó et tal, 1990).

Según el INRENA (2009) 43' 057,038 has equivalentes al 33.5% del territorio nacional se encuentran degradados. La erosión hídrica de los suelos en la sierra del Perú es considerada uno de los problemas ambientales más significativos del sector agropecuario. Esta problemática está asociado a una disminución de la productividad y eficiencia de los suelos, provocada por una baja

retención tanto del agua, su fertilidad, así como del suelo mismo, cuya tendencia a escurrir se manifiesta en mayor medida en terrenos con pendientes pronunciadas.

En este contexto, el uso sostenible de las tierras es vital para la conservación de las propiedades físicas y químicas, por su importancia agropecuaria, económica y ambiental, pues su alteración puede afectar no solo la parte productiva de los cultivos, sino a todo el sistema por su influencia en la transformación y distribución de la materia orgánica, la dinámica de nutrientes y almacenamiento de agua, la agregación, porosidad, infiltración, erosión, biodiversidad, etc.

Teniendo en cuenta esta realidad se realizó este trabajo con el objetivo de evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal en las canchas del CIDCS – Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El sistema de producción animal en la sierra andina está basado principalmente en el uso de forraje de las praderas nativas, a través del pastoreo en pastizales. El suelo es una parte integral de este ecosistema, soporta el crecimiento de las pasturas, otorgando el medio para el crecimiento radicular y suministrando elementos nutritivos que son esenciales para el crecimiento total de la planta y éstos consumidos para cubrir la demanda fisiológica del animal. Las propiedades de los suelos determinan la naturaleza de la vegetación presente e indirectamente el número y tipo de animales que la vegetación puede soportar.

La disminución de la calidad de los suelos, es creciente, siendo diversa la causa, como alteraciones de la estructura, compactación, reducción del nivel de materia orgánica, pérdida de suelos por erosión, reemplazo paulatino de áreas pastoriles y forestales en áreas netamente agrícolas o el agotamiento de la fertilidad.

En el Perú, según MINAM (2015), reporta que la superficie agropecuaria de la sierra se extiende en unos 22'694,100 has de los cuales el 32.5% de suelos se encuentran degradados sobre todo en las praderas alto andina, debido a su fisiografía compleja, laderas de fuertes pendientes y tierras con manifestaciones de sobrepastoreo y baja fertilidad deteniendo el crecimiento completo o la reproducción de la planta.

La degradación progresiva del recurso suelo conlleva a que, la condición de los pastos llegan a ser de pobre a muy pobre, las coberturas vegetales en pastizales resultan en disminución de su capacidad productiva forrajera y de su capacidad protectora del suelo, conllevando a la desaparición de las especies deseables que

predominan en la zona que paulatinamente van descendiendo su posición en las praderas nativas a especies poco deseables e indeseables, tornándose muy susceptibles a la invasión por malezas, afectando negativamente el sistema de producción ganadera.

Para el caso de la degradación de suelos, en la región de Huancavelica, hay pocos estudios realizados por instituciones tanto privadas y estatales por lo que esta situación genera un enorme interés de realizar esta investigación y de acuerdo a los resultados adoptar medidas de recuperar y/o mejorar la fertilidad de los suelos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc?

1.3. Objetivos:

1.3.1. General:

- Evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos - Lachocc

1.3.2. Específicos:

- Determinar las propiedades físicas del suelo de los tipos de pastizal del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos – Lachocc.
- Determinar las propiedades químicas del suelo de los tipos de pastizal del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos – Lachocc.

1.4. Justificación

La ganadería andina es uno de las actividades de mayor importancia en la economía de los productores, sin embargo, el suelo de las praderas en estos sistemas presenta problemas de degradación, lo cual disminuye la productividad vegetal y animal. Un suelo sujeto a un pastoreo continuo, se degrada lentamente porque pierde su fertilidad actual si la restitución de los nutrientes del suelo, bien

sea una forma de heces, fertilizante orgánico, fertilizante inorgánico, o una combinación de estos tres insumos, es insuficiente.

Bajo estas circunstancias, lo contrario a lo predicho, un suelo fértil con buenas condiciones físicas y químicas es capaz de contener todos los elementos nutritivos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, capaces de mantener el equilibrio biológico en el suelo, mejorando los sistemas de producción ganadera alto andina. La preocupación actual se halla en la capacidad de los suelos disponibles para la expansión de la ganadería con miras a satisfacer la demanda del crecimiento poblacional.

Por esta razón, el análisis de suelos, nos brindara el conocimiento necesario para que los productores ganaderos alto andinos estén en la capacidad de darles el mejor manejo de los suelos sin causar impacto alguno; por otra parte, permitirá llevar un registro que aporte información necesaria sobre condiciones de los suelos de los tipos de pastizal y las permite llevar a cabo un plan de fertilización que permite mantener un modelo sistemático (ya que precisa los detalles necesarios) para cubrir los requerimientos nutricionales de las especies de pastos naturales mediante una fertilización química y/u orgánica; estos planes se realizan de manera sencilla para que se adapte a las condiciones presentes en la zona, logrando mejores resultados para la explotación ganadera.

Este trabajo de investigación es de gran utilidad porque dilucida determinar los atributos edáficos (físico y químicos), que nos da mejor entendimiento sobre el comportamiento conjunto de dichas propiedades; además estos resultados contribuyen al mejor planteamiento de iniciativas o programas de mejora o cambio de alguna característica en particular enfocados en la mejora de la calidad del suelo; finalmente sirve como una base sólida para futuras investigaciones en este campo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Luego de una búsqueda minuciosa de trabajos de investigación previos que tengan similitud con el presente estudio se ha encontrado:

A nivel internacional

(Jorge A. Borges y col. 2010), en su artículo: Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yaracuy - Venezuela, cuyo objetivo fué estudiar la asociación entre los niveles de fósforo, calcio y potasio, y características físico-químicas como textura, relieve, materia orgánica (MO), pH y conductividad eléctrica (CE) en suelos de potreros en unidades de producción de doble propósito del estado Yaracuy. Para esto, se tomaron muestras a profundidades de 0-20 cm en los municipios Manuel Monge, Veroes, Bolívar y Nirgua, durante el periodo seco (diciembre 2009-febrero 2010), las cuales fueron analizadas mediante los métodos rutinarios con fines de fertilidad. Los resultados fueron ordenados según los distintos relieves y texturas, y se compararon mediante análisis de varianza y prueba de medias de Tukey para las variables MO, pH y CE, así como mediante análisis de regresión y correlación de los macroelementos (P, K y Ca) en función de las características físico-químicas. Se encontró que los elementos insuficientes fueron el fósforo ($<10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) y calcio ($<500 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), principalmente en el municipio Bolívar (83,3 %), así como en suelos de textura arenosa (31,0 %) y relieve plano. Las concentraciones promedio de potasio ($\pm 125 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) estuvieron en todos los casos por encima del valor crítico. Los contenidos de materia orgánica fueron significativamente diferentes para las texturas y relieves, siendo mayores en suelos medios-finos y en zonas montañosas

(4,82 y 5,36 % MO, respectivamente). El pH mostró estar fuertemente asociado a la disponibilidad de los nutrientes, especialmente el calcio ($R^2= 0,79$) en el que las deficiencias se ubicaron en suelos ácidos y correspondieron al 58,6 % de los potreros ($\pm 288 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Se concluye que las características de relieve y pH actúan como factores predisponentes en la disponibilidad de algunos minerales y materia orgánica, y que el fósforo fue el elemento mayormente carente en estos suelos dedicados al pastoreo de rebaños bovinos.

(Cerón, P.; García, H. 2009) realizaron estudio exploratorio con el objetivo de comparar algunas propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos con cobertura en bosque de ladera (Bosque 1), bosque de vertiente del cauce de agua (Bosque 2) y pajonal, situados a similar altura en la reserva natural Pueblo Viejo, Nariño-Colombia. Se tomaron tres muestras de suelo por cada sitio para un total de nueve muestras. Los datos se procesaron mediante pruebas no paramétricas y análisis de componentes principales. En cuanto a las propiedades químicas, se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el Bosque 2 y pajonal, en C, N, CIC y Al, Densidad aparente y densidad de Mollusca y, entre Bosque 1 y pajonal, en Mn y Cu. El análisis multivariado diferencia tres grupos correspondientes a los tres sitios. En lo concerniente a propiedades físicas, se destaca la textura y la densidad aparente. Respecto a la textura de los suelos estudiados, se define como arenosa franca (A.Fr) en Bosque1 y Pajonal y, arenosa (A), en Bosque2. En un lado, el Pajonal resultó con contenidos más altos de C, N, CIC y Al

(Leticia, S. y col. 2007) estudió en la provincia de Zamora-Chinchipe (Ecuador) con 28 muestras de los 20 cm del suelo del bosque y otras 28 del de pasto (de más de 30 años) adyacentes, localizados en siete fincas. Con ellas se determinó la textura, color, densidad aparente, pH, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio y magnesio disponible. Los suelos de los bosques mostraron menores valores de densidad aparente y pH significativamente más ácidos que los del pastizal. Los valores de materia orgánica fueron altos y los de nitrógeno total fueron medios, encontrándose diferencia estadística significativa para la materia orgánica entre sitios, pero no entre usos. De forma general se encontró que tanto los suelos

de bosque como los de pastizales son pobres en nutrientes como P, K, Ca y Mg. El Ca y Mg no presentaron diferencias entre los usos, pero si entre sitios. La diferencia del K entre usos (mayor en los suelos de pastizales) probablemente sea atribuible al uso del fuego empleado en la transformación del bosque a estos a las habituales tareas de uso de estos suelos como el pastoreo por parte del ganado con su aporte de excrementos.

A nivel nacional.

(Yakabi B., Katusca S. 2014) En su tesis “Estudio de las propiedades edáficas que determinan la fertilidad del suelo en el sistema de andenería de la Comunidad Campesina San Pedro de Laraos, Provincia de Huarochirí, Lima” tuvo como objetivo general evaluar los parámetros físicos y químicos que determinan la fertilidad del suelo en un sistema de andenería, con la finalidad de revalorar e incentivar el reaprovechamiento de dicha tecnología, y así garantizar la seguridad alimentaria de la población local. En el laboratorio, se realizó el análisis de las siguientes propiedades edáficas, con su respectivo método: textura por la norma ASTM D422-63, densidad aparente por el método del cilindro, potencial de hidrógeno y conductividad eléctrica por lectura del extracto de relación suelo:agua 1:1, materia orgánica por la norma ASTM D2974-07, nitrógeno total por el método micro Kjeldhal, fósforo disponible por el método Olsen modificado, y potasio disponible por extracción con acetato de amonio 1 N, pH 7.0. Por último, en gabinete se hizo la interpretación y el análisis estadístico de los resultados. El área de muestreo corresponde al sistema de andenería perteneciente a la Comunidad Campesina San Pedro de Laraos, en el distrito del mismo nombre, ubicado en la margen derecha de la parte alta de la subcuenca del río Santa Eulalia, provincia de Huarochirí, región Lima. Para ver las diferencias en las propiedades edáficas entre los suelos dentro y fuera de los andenes, así como entre los suelos en andenes en diferente estado de uso y conservación, se hizo la delimitación de tres zonas: Zona A, andenes en descanso; Zona B, andenes en abandono; y Zona C, una ladera sin andenes. En cada zona se muestrearon 5 puntos a diferente altitud, seleccionados a partir de un diseño de muestreo sistemático. A partir de los resultados de los

parámetros físicos, textura y densidad aparente, no se han observado diferencias significativas entre las tres zonas. De manera general, en los suelos predomina la textura franca, con valores de densidad aparente relativamente elevada, que indicaría una compactación del suelo. Respecto a los parámetros químicos, pH, conductividad eléctrica, NPK y materia orgánica, se encontraron diferencias entre las tres zonas, siendo la conductividad eléctrica y los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio los de mayor variación. El pH se encuentra dentro del rango de mayor disponibilidad de nutrientes (5,5 – 7,5); y los contenidos de materia orgánica varían de medios a altos en las tres zonas. En cuanto a la conductividad eléctrica, los resultados indican suelos no salinos (0,174 – 0,683 dS/m), con los valores más elevados en la zona A; y sobre los contenidos de NPK, los valores más elevados, y por encima del mínimo ideal, están en A; mientras que los más bajos se encuentran en C y B; ambos parámetros están correlacionados directamente. Con los resultados alcanzados se concluye que la zona A es la que presenta un suelo de mejor calidad en cuanto a lo que fertilidad se refiere. Si bien las tres zonas presentan las condiciones estructurales (fertilidad física) para permitir el crecimiento de las raíces por el equilibrio de las fracciones de arena, limo y arcilla, y las condiciones para la disponibilidad y asimilación de nutrientes (fertilidad química), solo los andenes en descanso, después de un periodo de 5 años en barbecho, presentan las proporciones ideales de macronutrientes en el suelo.

(Alegria V. Fiorella, 2013). En su tesis "Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relavera de Ocroyoc - Comunidad San Antonio de Rancas - Pasco". Cuyo objetivo principal del presente estudio fue realizar un inventario de vegetación y una propuesta para el uso sostenible de los pastizales de la zona colindante al depósito de relaves Ocroyoc dentro de la Comunidad Campesina San Antonio de Rancas en Cerro de Pasco, esta zona fue elegida debido a que pesar de la cercanía de los depósitos mineros y la baja rentabilidad de los pastizales, los poseedores de los predios persisten en hacer uso de este espacio. El estudio de los suelos se realizó con la finalidad de obtener un perfil de características físico químicas y determinar la capacidad de uso mayor de los suelos, información que fue de relevancia para la asignación de las estrategias de

mejoramiento de los pastizales (Pajonales y Bofedales) más adecuadas a las condiciones del entorno a una altitud de 4 200 m.s.n.m. En este estudio se tomó 14 muestras representativas de la zona. Los resultados del análisis de suelos de cada uno de los sitios: bofedal y pajonal, identificados en el área de estudio fueron: Una de las características importantes para la dinámica del suelo es el pH, con respecto a esta característica el valor mínimo encontrado fue de 4.32 y el valor máximo fue de 6.7 y el promedio de 4.94, ligeramente ácido, la conductividad eléctrica mínima fue de 0.11 dS/m y la máxima fue de 0.41 dS/m, con un promedio de 0.192 dS/m; el porcentaje de CaCO_3 encontrado en la mayoría de los suelos fue nula, sin embargo en un sitio se encontró un porcentaje de 2.6% de CaCO_3 , siendo el promedio de 0.17%. En cuanto a la materia orgánica presente en el suelo se encontró que el valor mínimo fue de 7.7% y el valor máximo fue de 13.3%, y en promedio de 9.98% valores que son elevados y propios de ecosistemas de alta montaña como el del área en estudio. Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico el valor mínimo fue de 18.56 y el máximo de 41.12 con un promedio de 30.23.

(Ordaya, C. 2011) en su tesis Variación Poblacional de Pastizal de la Sub Cuenca Alta del Shullcas - Junín. Con relación al suelo y piso altitudinal, cuyos objetivos fueron: evaluar el suelo mediante la determinación de materia orgánica, textura pH; Evaluar la variabilidad de los pastos existentes en los diferentes pisos altitudinales (de 3600 a 3800, 3800 a 4200, 4200 a 4400, y de 4400 a 4600) en época de lluvia y estiaje y su efecto. De acuerdo a la relación pH y piso altitudinal se pudo observar que no existe diferencia significativa entre estos dos parámetros debido a que la zona de estudio a nivel de los pisos N1, N2, N3 y N4, por las constante precipitación Pluvial los nutrientes se precipitan hacia las capas más profundas por el lavaje predominando los iones hidrógeno (H^+) acidificando los suelos y desplazando a los demás nutrientes como el Nitrógeno, Fosforo y Potasio; a nivel de la prueba de Duncan no se encuentra diferencia significativas entre pisos altitudinales y el pH siendo similares entre sí. Correlación Materia Orgánicas y Pisos altitudinales a la evaluación estadística se encontraron diferencias altamente significativas a nivel de la variable ($p \leq 0,01$) entre los cuatro niveles de estudio, encontrándose el menor porcentaje de materia orgánica M.O de 8,4% correspondiente al piso altitudinal N1,

siendo el piso altitudinal piso N4 con 13,9% de materia orgánica esto se debe a que a nivel de los pisos 3600 a 4600 por encontrándose al pie del nevado Huaytapallana cuyas temperaturas promedio entre los meses del año oscilan entre los 5 a 6°C la descomposición de la materia orgánica es lenta, pudiendo, descomponerse en un tiempo promedio de 5 a 6 años es por ello el color negro de sus suelo constituidos a base de turbas y sustancias detríticas que se acumulan en el tiempo. Con relación a la Materia Orgánica y textura del suelo al análisis de varianza se pudo determinar diferencia altamente significativas entre las 04 clases texturales encontrándose que los suelos franco arcillosos arenosos (4,7%M.O) franco arenoso (4,8 % M.O) y franco arcilloso (5,29% M.O) presentan los menores niveles de materia orgánica, pero estadísticamente el mayor porcentaje de materia orgánica se encuentra en los suelos francos con (7,2% M.O) que estadísticamente supera a los anteriores. Se ha determinado en la cuenca sub alta de Shullcas que la mayor parte de praderas naturales se encuentra en un proceso de degradación incluido por los efectos del cambio climático lo cual están bastante relacionados con la erosión de los suelos y escorrentías a nivel del manto debido al sobre pastoreo y mal utilización de estos encontrándose en los niveles de pobre y muy pobre. A niveles de N3 y N4, épocas de lluvias (octubre a abril) las especies que más predominan son las gramíneas siendo las stipa ichu con 48 plantas por m² siguiendo la festuca rigescens con 40 plantas por m² de igual forma continua la stipa obtusa (tisñia) que desarrolla en los bofedales con 38 plantas por m² ,las demás especies como poas, bromus se encuentra en menor proporción por m² por el sobre pastoreo constante y las malas prácticas de manejo, teniendo en cuenta que la comunidad de Acopalca maneja más de 14,000 ovinos en estas praderas comunales.

(Arias Carbajal, J. 1987) en su tesis evaluación de métodos de análisis de vegetación en praderas naturales de la S.A.I.S. Pachacútec Ltda. N° 7. trabajo que fue llevado a cabo en las praderas naturales de la U.P. Corpacancha S.A.I.S. "Pachacútec" Ltda. N° 7. caracterizadas ecológicamente dentro de la formación páramo muy húmedo Sud-andino, con suelos de la clase VI, subclase PW, textura franca, moderadamente ácido, altos en materia orgánica y nitrógeno y bajos en fósforo y potasio. Las especies predominantes son de la familia de las gramíneas,

siguiendo a continuación las compuestas, rosáceas juncáceas, ciperáceas, etc. Las praderas del área experimental estaban divididas desde del año 1980 con cercos eléctricos y panel solar, en canchas y potreros con los sistemas de manejo Complementario Fertilizado 5 U.O.+0.5 U.A.(F5); Continuo 3 U.O (Ct3); Complementario 3 U.O.(Cm3); Rotativo 2 U.O. (R2); Rotativo 3 U.O. (R3); Rotativo 4 U.O. y Rotativo 6 U.O. (R6). Estas praderas fueron evaluadas simultáneamente con los métodos de análisis de vegetación denominados de Transección lineal con anillo censador (TL); Transección basal (TB) y del Metro Cuadrado (MC) con el fin de determinar el más eficiente, teniendo como base las estimaciones obtenidas con el de Transección lineal y así recomendar el más apropiado, que sirva como instrumento de trabajo a los investigadores del recurso fitogenético de las praderas alto andinas. El periodo de evaluación de las praderas comprendió la época húmeda (febrero y abril en el primer y segundo año, respectivamente) y la época seca (agosto) de los años 1983 y 1984.

(Vargas. 1992), en la Evaluación Agrostológica y Capacidad Receptiva Estacional en Bofedales de puna seca y húmeda, en los bofedales del Altiplano de Puno: dos en puna seca, ubicados en los distritos de Capaso y Santa Lucía a 4,400 y 4,350 m.s.n.m. y dos en puna húmeda, en los distritos de Macusani y Santa Rosa a 4,500 y 4,150 msnm, encontró 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: actual 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, Rocosidad: clase 0 a 2, Abastecimiento de humedad: bajo riego, permanentemente regado con aguas derivadas de ríos, manantiales y precipitación pluvial.

El perfil de suelos en bofedal, muestra lo siguiente:

Horizonte O1: profundidad de 0-5 cm, color pardo muy oscuro 10 YR 2/2 en seco, negro en húmedo 10 YR 2/1, raíces vivas y muertas no descompuestas.

Horizonte O2: profundidad de 5-15 cm, color negro 10 YR 12 2/1 en húmedo y seco, suelo orgánico turboso, ligeramente ácido. Contenido de materia orgánica y nitrógeno muy alto.

Horizonte A1: profundidad de 15-25 cm, color gris oscuro YR 3/1 húmedo, 10 YR 5/2 pardo oscuro en seco, franco limoso (Fr.L.), franco arenoso (Fr.A) y franco arcilloso (Fr.Ar), granular fino débil, reacción ligeramente ácida a fuertemente ácida, materia orgánica alta.

Horizonte A2: profundidad 25-30 cm, color Dark Brown 10 YR 4/3 en húmedo, Light Gray 2.5 y 7/2 en seco, franco arcilloso (Fr.Ar), reacción ligeramente ácida, materia orgánica alta.

Horizonte AC: profundidad de 30-40 cm, color Grayish Brown 5.2 y 5/2 en húmedo, 2.5 y 7/2 Light Gray en seco, franco arcilloso limoso (Fr.Ar.L), materia orgánica alta.

Horizonte C: con una profundidad de 40-80 cm, de color pardo grisáceo, 2.5 y 3/2 en húmedo, gris oscuro 5 y 4/1 en seco, materia orgánica alta.

Horizonte R: profundidad de 80 cm a más, gravoso, cantos rodados propios de materia aluvial.

(El INIA – TECHNOSERVE. (2001), muestra que los suelos del sector Sullkanaca (Mazocruz), Puno; son de textura franco arenosa, donde existe una mayor circulación y filtración de agua. Asimismo, tiene menor acumulación de materia orgánica (0.78%) y por lo tanto bajo contenido de nitrógeno (0.90%), sin embargo, su pH (6.44) favorece en mayor medida al desarrollo de las leguminosas del género *Trifolium*, comparativamente, los suelos del sector San José (Conduriri), poseen mayor estatus de fertilidad, pero su pH (5.20) es bajo limitando en cierta medida la producción de pastos.

(Miranda, F. 1990), en su estudio de Evaluación Edafo-agrostológica de los pastizales del Centro Experimental de Quimsachata – INIA (Santa Lucia)-Puno. Presenta las características básicas del bofedal Quimsachata, de origen artificial con: pH: 7.72 - 6.95. Materia Orgánica: 0.9 - 5.76 %. Nitrógeno: 0.35 - 0.133 %. Fósforo: 50.56 - 6.39 kg/há. Carbonato de calcio: 1.38 - 3.17 %. pH del agua: 7.39.

Peligro de sales: de buena calidad para cultivos que se adaptan o toleran moderadamente a la sal. Peligro de sodio: Sin peligro.

A nivel regional

(Enríquez, F. 2011) en la evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo de las áreas de pastoreo del Centro de Investigación y Desarrollo de Vacunos de la Universidad Nacional de Huancavelica del distrito de Acraquia, con el objetivo de determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos de 06 potreros definidos en un área de 22.127 has. Los resultados mostraron que la Textura del suelo es franco a franco arcilloso (media a moderadamente fina), la consistencia presenta dura a muy dura, el color varía de marrón a gris, con densidad aparente de 1.37 g/cc, la porosidad promedio oscila entre un rango de 44.4 toneladas 53,6 % del rango, pH de 5,947 a 6,66 moderadamente ácido a neutro, es rico en material orgánico 5.87%, tiene un alto contenido de N de 0,29%, tiene un alto contenido de P de 23,67 ppm. Es baja en K 87.52 ppm, el contenido del Zinc es baja en nivel de la suma de cationes y alta en % de saturación de bases de 79,83.

(Quinto, E. 2004), con el objetivo de realizar el inventario actual y determinar la capacidad de carga animal actual del CIDCS-Lachocc, definió 07 sitios de pastizal en un área de 83.14% del área total, encontrando 84 especies diferentes, los cuales fueron clasificados en familias, siendo los más predominante la familia Poaceae seguida de la Rosaceae, en cuanto al tipo de vegetación más predominante es el césped de puna, seguido de bofedal y en menor extensión, el pajonal. Mientras que las caracterizaciones del suelo presentan una gran proporción de textura Franco Arenosa (Fr.A), evidencia que el pH son menores a 5.5, lo que indica que son suelos ácidos, la conductividad eléctrica (C.E.), indica salinidad con rangos menores a 2, la materia orgánica de las canchas se encuentra en la clasificación medio, el fosforo (P) disponible de las canchas se encuentran en clasificación bajo, mientras el potasio (K) se encuentran en clasificación medio.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades

Visión Sistémica del Suelo

El suelo es una parte integral del ecosistema; por lo tanto, se encuentra formando complejas y múltiples interrelaciones e interdependencias que se producen en el suelo, la vegetación y otros factores ambientales (López, 2005).

(Doran y Parkin 1994); (Karlen, *et al.* 1997) consideran que las funciones del suelo se resumen en 1) Promover la productividad del sistema sin perder las propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible); 2) Atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental); 3) Favorecer la salud de las plantas, animales y humanos. Siendo hoy estas funciones, los componentes principales de la calidad del suelo. Por lo tanto, al desarrollar estos componentes se considera que el suelo es el substrato básico para las plantas; capta, retiene y emite agua; y es un filtro ambiental efectivo (Buol, 1995).

2.2.2. Calidad para el desarrollo de las plantas

Fertilidad del suelo:

Fertilidad es el potencial que un suelo tiene para suplir los elementos nutritivos en las formas, cantidades y proporciones requeridas para lograr un buen crecimiento y rendimiento de las plantas. Esa disponibilidad de elementos nutritivos por el sistema radical puede ser inmediata, constituyendo la fertilidad activa y representada por los nutrientes en forma soluble de fácil absorción de las raíces.

(Rodríguez, *et al.* 2000) refieren que, la mayoría de plantas requieren de 16 elementos o nutrientes para crecer y desarrollar normalmente durante su ciclo de vida. Los elementos como el carbono, oxígeno y el hidrógeno provienen del aire y el agua (H₂O), los que participan en el proceso de fotosíntesis. Así, aproximadamente el 95% de la materia seca de una planta

está compuesta por C (45%), O (45%), H (5%) y el 5% restante constituyen 13 elementos minerales (principalmente: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Cu). (Vargas, *et al.* 2000) define que, la solución nutritiva es el elemento más delicado y más importante de todos los sistemas. El buen resultado de cultivo depende en gran parte contener todos los elementos minerales que las plantas absorben en gran cantidad (macro elementos); del primer grupo forman parte: el nitrógeno, fosfatos, potasio, calcio, magnesio y azufre; y del segundo grupo: el hierro, boro, manganeso, cobre, zinc. La fórmula, tanto en la proporción entre los diversos elementos, como en cuanto a su relativa concentración varia, sobre todo en relación con la especie cultivada y con la fase de desarrollo en que este se encuentra.

Para mantener el equilibrio de nutrientes, los insumos orgánicos (estiércol, residuos de plantas) y barbechos prolongados se han usado tradicionalmente para restaurar la fertilidad del suelo

(Azabache. 2003) menciona que cuando la fertilidad del suelo no permite alcanzar un rendimiento deseado del cultivo, existe la posibilidad de complementarla con la aportación de compuestos que contienen elementos nutritivos. Esta es la técnica de fertilización, ya que cuando la concentración de un elemento esencial de la planta es bastante bajo limita severamente el rendimiento y se observan síntomas de deficiencia.

2.2.3. Las propiedades edáficas determinantes para la fertilidad

La cualidad fértil del suelo es resultado de la interacción entre sus propiedades edáficas, las cuales se clasifican en tres tipos: físicas, químicas y biológicas. La presente investigación solo aborda las propiedades físicas y químicas.

Propiedades físicas

Estas se reflejan en el comportamiento mecánico del suelo y son expresión del balance existente entre los componentes del suelo: las partículas, el contenido de agua y de aire (Zavaleta, 1992). Entre la más determinante

está: la textura, relacionada directamente con la mayoría de las propiedades físicas del suelo: presenta gran influencia por medio del componente arcilla, sobre las propiedades químicas e indirectamente sobre las biológicas.

Textura

Se refiere a la proporción relativa en que se encuentran las clases de partículas con diámetro menor a 2 mm en un volumen de suelo dado. Se reconocen tres clases principales de partículas

Cuadro 1. Descripción de las principales clases de partículas (USDA simple)

Partícula	Diámetro	Descripción
Arena	2.00-0.05 mm	Sus partículas individuales son observables a simple vista. Por su gran tamaño y forma irregular, el contacto entre partículas de arena es limitado, lo que dificulta la formación de agregados estables en el suelo
Limo	0,05-0,002 mm	Su tamaño hace que sean observables al microscopio. Por la combinación de su área superficial y el tamaño de sus poros, esta partícula tiene la más alta capacidad retentiva de agua disponible.
Arcilla	≤0.0002 mm	Son observables solo a través de microscopios electrónicos. Cuando se humedecen, forman agregados que al secarse son bastante duros. El grado de cohesión y adhesión varía según la clase de arcilla; cuanto más fina, más duro el terrón que se forma

Fuente: Zavaleta, 1992; Porta, 2003.

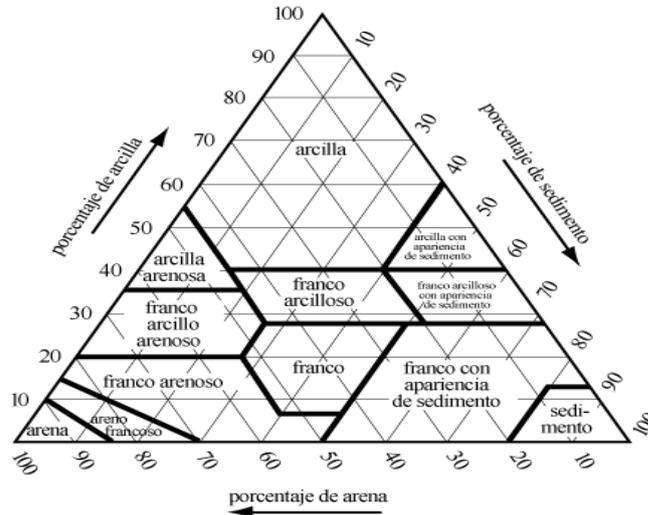
Según sus porcentajes relativos de arena, limo y arcilla, los suelos se han agrupado en 12 clases texturales (SSDS, 1993); cada clase presenta un suelo con comportamiento físico, químico y mecánico distinto. Así, la proporción de las partículas tiene efecto en diferentes aspectos del suelo como su capacidad de aireación, permeabilidad, retención de humedad, retención y liberación de iones, disponibilidad de nutrientes y sensibilidad a la erosión (Birkeland, 1974; Dregne, 1976; Steila, 1976, citados por Gallegos, 1997; Jaramillo, 2002).

Un suelo se considera arenoso o de textura gruesa a partir de 44 % de arena, y su característica es presentar una elevada infiltración de agua; por ende, una escasa capacidad de retención hídrica. Un suelo es arcilloso o de textura fina con tan solo 20 % de arcilla, y se caracteriza por retener gran cantidad de agua, pero que al secarse forma una capa dura e impermeable, que impide una adecuada infiltración. Entre ambos extremos está el suelo franco o de textura media, considerada la textura ideal, sobre todo para tierras de cultivo; esta textura se refiere a un suelo donde las tres fracciones están en equilibrio, con un 40–45 % de arena, un 30–35 % de limo y un 25 % de arcilla (Jaramillo, 2002; Duchaufour, 2001, citado por Porta, 2003).

Las clases texturales están representadas en el triángulo textural (Figura 1). La nomenclatura es la establecida por el USDA (SSDS, 1993), y el orden de los términos refleja la fracción o las fracciones predominantes en el suelo (Sánchez, 2007).

Los porcentajes de las tres partículas se determinan en laboratorio a través del análisis granulométrico, el cual consiste en un proceso de segregación de las tres fracciones principales (Porta, 2003). Los valores obtenidos se ubican en el eje de la fracción 12 correspondiente en el triángulo textural, y se proyectan según las líneas guías al interior. La clase en la que queda comprendido el punto de intersección de las tres líneas es la clase textural del suelo analizado (Jaramillo, 2002).

Figura 1. Triángulo de las clases texturales según las proporciones de arena, limo y arcilla en el suelo. Fuente: SSDS, 1993. Nomenclatura en español según (Zavaleta, 1992).



Propiedades químicas

Los indicadores químicos se refieren a todas aquellas propiedades del suelo que afectan a las relaciones suelo-planta, capacidad tampón o amortiguadora del suelo, calidad del agua, disponibilidad de nutrientes y agua para plantas y microorganismos. (Chen, 2000)

Potencial de hidrógeno (pH)

Se refiere al grado de acidez, neutralidad o alcalinidad del suelo, dado por la proporción de iones de hidrógeno (H^+) y de oxidrilos (OH^-). Químicamente, se define como el logaritmo del inverso de la actividad de iones de hidrógeno (H^+), bajo la forma de hidronio (H_3O^+), presentes en la solución suelo; se expresa mediante la siguiente fórmula (Jaramillo, 2002).

El pH revela la concentración de iones H^+ y OH^- . Cuando hay mayor presencia de H^+ , la reacción del suelo es ácida, con pH menor a 7; mientras que con mayor presencia de OH^- , la reacción es alcalina, con pH mayor a 7; si la concentración de ambos iones está en proporciones iguales, la reacción es neutra, y el pH es igual a 7 (Liu, 2012). La escala del pH va de 0 a 14 a 25 °C; no obstante, el rango de pH en los suelos en condiciones

naturales no alcanza los valores extremos, sino que varía entre 3.5 a 9.0 (MINAG, 2011).

El sistema USDA ha propuesto la siguiente clasificación para los valores de pH determinados en una solución extracto de suelo, cuya relación suelo: agua está en proporción 1:1 (Tabla 2).

Cuadro 2. Clasificación del pH del suelo (USDA)

Valor	Clasificación
< a 3.5	Ultra ácido
3.5 – 4.4	Extremadamente ácido
4.5 – 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
> a 9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: Jaramillo,2002.

El pH del suelo es significativamente más ácido a nivel superficial, esta misma tendencia se observó en el muestreo en perfiles donde el nivel de pH a una profundidad de 0-20 cm fue significativamente más alta que a profundidades de 40-60 cm. Esta tendencia se debe a que la mayor actividad de absorción de las raíces, la acción de los fertilizantes acidificantes como la urea o el cloruro de potasio, así como la lixiviación de los cationes básicos se producen en la capa superficial del suelo (Von Uexküll and Mutert, 1995).

El pH del suelo es una característica primordial en las propiedades químicas, al gobernar muchos de los procesos químicos (Liu y Hanlon, 2012). Específicamente, el pH controla la disponibilidad de los nutrientes; e, indirectamente, el pH tiene influencia sobre los procesos biológicos y la actividad microbiana (MINAG 2011). La mayoría de los cultivos se desarrollan adecuadamente en un suelo con pH entre 5,5 y 7,0, al estar disponibles muchos de los nutrientes esenciales para el crecimiento y

desarrollo de las plantas (MINAG, Liu y Hanlon). En función de la tendencia ácida o alcalina se tiene una idea de los iones presentes en el suelo. En suelos ácidos, se encuentran Al^{+3} , Fe^{+3} y Mn^{+4} , mientras que, en suelos alcalinos, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} y K^{+} ; la acidez o alcalinidad está relacionada con las condiciones de pluviometría.

Conductividad eléctrica C.E. (dS/m):

Mide la habilidad de la solución suelo para transportar la corriente eléctrica. Los cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} , y NH_4^{+}) y aniones (SO_4^{2-} , Cl^{-} , y HCO_3^{-}), que resultaron de las sales disueltas en el agua del suelo, son los que transportan las cargas eléctricas y conducen la corriente eléctrica. En consecuencia, la concentración de los iones mencionados determina la C.E. del suelo, lo cual, en la agricultura, se lo utiliza como la medida de salinidad del suelo (USDA, 2011). La presencia de estas sales puede interferir en la capacidad de intercambio de iones, resultando en una deficiencia nutricional para el crecimiento de las plantas; por ello, lo mejor es tener un suelo con baja cantidad de sales. El sistema USDA ha propuesto la siguiente clasificación para la C.E. determinada en una solución extracto de suelo a 25 °C, cuya relación suelo-agua está en proporción 1:1 (Tabla. 3). Los valores son expresados en deciSiemens por metro (dS/m). Un suelo se considera salino a partir de 2dS/m.

Cuadro 3. Clase de salinidad en función de la C.E. del suelo (USDA)

C.E. (dS/m)	Clasificación
0 – 2	No salino
2 – 4	Muy ligeramente salino
4 – 8	Ligeramente salino
8 – 16	Moderadamente salino
Mayor a 16	Fuertemente salino

Fuente: Adaptado de USDA, "Soil Quality Indicator – Soil Electrical Conductivity".

Materia orgánica (M.O.)

Son todos los residuos de origen animal y vegetal descompuestos por los microorganismos del suelo. Su contenido es variable y está condicionado

principalmente por el clima, la fisiografía del medio local y el sistema de manejo (Zavaleta, 1992). Las propias plantas son una fuente principal de materia orgánica, y su calidad y cantidad están en función del tipo de vegetación. La presencia de ella se mide en porcentaje, y constituye un almacén de energía y de alimento disponible para las plantas y otros organismos, así como una fuente de formación de los coloides orgánicos (humus) que se acumulan en el suelo (Jaramillo, 2002).

Aunque la materia orgánica es solo un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos, la cantidad y el tipo de materia orgánica influye en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo. La cantidad y calidad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, cuando la estructura y la disponibilidad de los nutrientes mejora y existe más diversidad biológica en suelos con un buen manejo de la materia orgánica (Altieri y Nicholls, 2006). En la Tabla 4. Se presenta la interpretación de análisis de materia orgánica (%)

Cuadro 4. Tabla de interpretación de análisis de materia orgánica (%)

Materia Orgánica (%)	Clasificación
< 2.0	Bajo.
2 – 4	Medio.
> 4.0	alto

Fuente: UNALM-LASPAF

El incremento de la materia orgánica en opinión de (Magdoff y Weil, 2004) puede contrarrestar los efectos negativos de mucha arcilla o demasiada arena. Así el contenido de materia orgánica del suelo suele aumentar la porosidad total y por lo tanto disminuir la densidad dentro de un rango limitado y en determinado suelo la relación es casi lineal. El mayor efecto de la materia orgánica sin embargo está relacionado con la estabilidad de los agregados, la friabilidad del suelo, la mineralización de nutrientes, la traficabilidad, la captación favorable de agua y propiedades de retención (Doran, *et al.*, 1998).

Contenido de macronutrientes

Las plantas necesitan de un conjunto de nutrientes para su desarrollo. Existen elementos que son requeridos en grandes cantidades, sobre los 500 ppm, llamados macronutrientes; mientras que otros son requeridos en menor cantidad, usualmente menos de 50 ppm, llamados micronutrientes. Son tres macronutrientes principales que determinan la fertilidad del suelo (COSUDE, 2006; Zavaleta, 1992)

Nitrógeno N (%)

La mayor parte del N del planeta se encuentra en las rocas ígneas de la corteza y el manto, en una cantidad de 18×10^{15} de N_2 (Silva, 2002); sin embargo, esa forma de N no está disponible para las plantas, por lo menos en el medio plazo. En la naturaleza la principal reserva de N para las plantas es la atmósfera, donde el 78% del aire es N, correspondiente a cerca de $3,8 \times 10^{15}$ toneladas de nitrógeno molecular N_2 , aunque también existen otras formas gaseosas de N de mucha menor importancia cuantitativa: óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y amoníaco (NH_3) (Silva, 2002).

De la cantidad de N presente en el suelo, solo una pequeña parte se encuentra en formas asimilables para las plantas, siendo la materia orgánica del suelo, una de las reservas importantes de N puesto que el que, aproximadamente el 98% de este se encuentra formando compuestos orgánicos (Silva, 2002).

Promueve el desarrollo de las hojas y el crecimiento de brotes. Se presenta en el protoplasma celular y constituye las proteínas, clorofila, nucleótidos, alcaloides, enzimas, hormonas y vitaminas. Asimismo, el nitrógeno es alimento de los microorganismos del suelo, lo que favorece a la descomposición de la materia orgánica por un proceso de desnitrificación. El N puede ser asimilado por las plantas solo en su forma aniónica de nitrato (NO_3^-) y catiónica de amonio (NH_4^+) (Perdomo, 1998; FAO, 2014).

En la Tabla 5. Se presenta la interpretación de análisis de nitrógeno total (%).

Cuadro 5. Tabla de interpretación de análisis de nitrógeno total (%)

Nitrógeno (%)	Clasificación
< 0.032	Extremadamente pobre
0.032 – 0.063	Pobre
0.064 – 0.095	Medianamente pobre
0.096 – 0.126	Medio
0.127 – 0.158	Moderadamente rico
0.159 – 0.221	Rico
> 0.221	Extremadamente rico

Fuente: Moreno, 1978; citado por Fernández, 2006

Fósforo (P)

El P en los suelos proviene de compuestos fosforados presente en los minerales primarios siendo los principales: apatita, fluorapatita (fosfatos de Ca), estrengita (fosfatos de Fe), variscita (fosfatos de Al) y otros compuestos. El P constituye entre un 0,005 y 0,15% de los compuestos sólidos de la superficie de los suelos, no habiendo una relación directa entre fósforo total (suma del P orgánico y P inorgánico) y fósforo disponible (Havlin y Beaton, 1998; Pinochet *et al.*, 2001).

El contenido de P orgánico se relaciona directamente al contenido de MO de los suelos y usualmente es mayoritario en los suelos que no han recibido fertilización (Pinochet *et al.*, 2001). Dentro de los compuestos fosforados de la materia orgánica, alrededor del 50% del P orgánico no ha sido clasificado, y dentro de los compuestos conocidos, los más abundantes son los fosfatos de inositol (10-50%), los fosfolípidos (1-5%) y los ácidos nucleicos (0,2-2,5%) (Havlin y Beaton, 1998).

Contribuye a la formación de las raíces, frutos y semillas, y a la floración. Es constituyente de la célula viva, nucleótidos, lecitinas y enzimas. Este elemento participa en las transferencias de energía. El P existe en la solución del suelo como ion ortofosfato: H_2PO_4 - en condiciones ácidas, y HPO_4^{2-} en condiciones alcalinas (Busman, 2002). Las formas disponibles

para las plantas representan solo una pequeña fracción del P total contenido en la solución del suelo (Rojas, 2006).

Potasio K (ppm)

Según (Lester et al. 2007) el potasio es abundante en muchos suelos, sin embargo, la cantidad de potasio disponible para las plantas es muy pequeña en comparación con otras formas de potasio. El potasio está presente en el suelo en muchas formas, incluyendo el potasio mineral (90 a 98 por ciento del total), potasio no intercambiable, potasio intercambiable, y potasio en solución (iones K^+). Las plantas solo pueden tomar el K directamente de la solución suelo, la toma del nutriente depende de la planta y de factores ambientales. Por ejemplo, la adecuada humedad es necesaria para facilitar la difusión de potasio (que por lo general representa el 75 por ciento del movimiento de potasio) a las raíces de la planta.

Según (Thompson y Troeh, 2002) el potasio existe en el suelo como un ion potasio (K^+), en estructuras minerales y como ion potasio no hidratado es un componente importante de las micas y de algunos feldspatos. Es casi tan grande como el ion oxígeno y se ajusta tan perfectamente en algunos huecos de las estructuras argílicas, que puede "fijarse" en ellos y alcanzar un estado casi inaccesible a los procesos de intercambio. Ese potasio inmovilizado ocupa el mismo tipo de huecos que los iones potasio que mantienen unidas las capas de las micas. El potasio cambiante ocurre en forma hidratada, atraído por los puntos cargados negativamente de la arcilla y de la materia orgánica. Esos iones potasio hidratados son retenidos menos firmemente que los demás cationes macronutrientes, como el calcio y el magnesio. Gracias a la relativamente baja energía de atracción, los iones potasio hidratados atraídos a las micelas, se intercambian con facilidad y pueden modificar su posición sobre la superficie micelar sin demasiada dificultad.

El potasio favorece la resistencia de la planta frente a las enfermedades y eventos climáticos extremos, como son la sequía y las heladas. Participa en

la fotosíntesis, en la síntesis de las proteínas y en la activación de las enzimas; incluso, mejora la calidad del fruto. El contenido total de K en el suelo a exceder los 20 000 ppm, pero gran parte se encuentra como componente estructural de los suelos minerales, no siendo asimilables por 19 las plantas. El K disponible es el que se encuentra disuelto en la solución del suelo, y en los sitios de intercambio en la superficie de las partículas de arcilla (Rehm, 2002). En la Tabla 6. se presenta la interpretación de análisis de Fósforo y Potasio disponibles (ppm).

Cuadro 6. Tabla de interpretación de análisis de Fósforo y Potasio disponibles (ppm).

P (ppm)	K (ppm)	Clasificación
< 7	Menor a 100	Bajo
7 – 14	100 – 200	Medio
> 14	Mayor a 200	Alto

Fuente: UNALM-LASPAF

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Las arcillas y la materia orgánica tienen la propiedad de comportarse como iones de carga negativa, aniones, de forma que son capaces de retener o adsorber cationes. Esta capacidad del suelo es lo que permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas, que de otra forma estarían en la solución del suelo fácilmente disponibles para su lavado en profundidad. Así, cuanto mayor sea esta capacidad mayor será la fertilidad natural del suelo.

Cada tipo de arcilla y cada tipo de materia orgánica tiene una C.I.C. diferente. Está relacionada a la mineralogía y contenido de arcilla, y a la cantidad de materia orgánica presente. De esta forma, los suelos arcillosos y ricos en materia orgánica del suelo, con gran capacidad de intercambio, tienen un fuerte poder amortiguador, puesto que necesitan una gran cantidad de Ca^{+2} para sustituir a todos los H^{+} . En cambio, los suelos arenosos que tienen poca capacidad de intercambio, tienen un débil poder amortiguador, y cuando son ácidos necesitan pequeñas adiciones de Ca^{+2}

para neutralizar su acidez (Fuentes, 1994). En la Tabla 7. Se presenta la interpretación de análisis de la Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g.)

Cuadro 7. Tabla de interpretación de análisis de la Capacidad de Intercambio Cationico (meq/100g.)

CIC Total meq/100g	Clasificación	Observaciones
0 – 10	Muy bajo	Suelo muy pobre; necesita aporte importante de materia orgánica para elevar la CIC.
10 – 20	Bajo	Suelo pobre; necesita aporte de materia orgánica
20 – 35	Medio	Suelo medio
35 – 45	Medio alto	Suelo rico
> 45	alto	Suelo muy rico

Fuente: (Garrido, S. 1993).

2.2.4. Características de suelo del CIDCS-Lachocc

El Ministerio de Agricultura basa su clasificación de suelos para el Perú en las Regiones Geoedáficas de la FAO. A partir del mapa de clasificación de suelos, el CIDCS-Lachocc, se encuentra sobre la región paramosólica o andosólica, ubicada en la zona alto Andina entre los 4000 y 5000 msnm, cuyo relieve es suave debido a haber sido glacial. Predominan los “paramosoles”, que son suelos ácidos y ricos en materia orgánica. Los “páramo andosoles” son suelos similares, pero derivados de rocas volcánicas arcillosas. También existen los suelos con predominancia rocosa (litosoles), calcárea (rendzinas) y suelos neutros arcillosos oscuros (chernozems). Cerca de lagunas y zonas pantanosas se encuentran suelos con muy alto contenido de materia orgánica, denominados “histosoles”. La agricultura es muy limitada en estas zonas por las bajas temperaturas, salvo para algunas especies como la Maca. Estas zonas tienen un buen potencial para pastos, aprovechados con la actividad pecuaria de camélidos y ovinos

En las partes bajas de la región se encuentran suelos de textura arenosa o regosoles; así como suelos áridos con calcio en el subsuelo, denominados yermosoles cálcicos. En la parte intermedia, se encuentran suelos yermosoles lúvicos, los cuales contienen arcilla y cal (Brack y Mendiola, y ONERN, citados por MINAG, 2013).

Lachoc presenta similitud a la zona alto andina que comprende entre los 4000 – 5000 msnm, son ricos en materia orgánica y ácidos (Cuellar, 1986 y Florez et al 1992); así mismo los suelos presentan una gran proporción de textura franco arenoso (Mamani, 2001 y Huerta 2001), aunque este último autor encontró terreno franco arcilloso limoso y arenoso en el departamento de Ancash.

2.2.5. Análisis del suelo

Importancia

Es de vital importancia porque nos brinda información referente a las características físico y químicos del suelo, que deben ser conocidas por el productor, ya que el conocimiento y desarrollo de los pastos cultivados y a cantidad y calidad de la producción del forraje están en relación directa con los nutrimentos y las características de los suelos (Mayhua y col, 2008).

Los análisis de suelos proporcionan una base para las recomendaciones de fertilización y enmiendas que deben aplicarse a un suelo como el yeso, en suelos alcalinos o materiales encalantes en suelos ácidos. Esta información debe interpretarse, primero en términos agronómicos y biológicos con respecto al crecimiento de las plantas luego se interpretará la información desde un punto de vista económico a fin de determinar el nivel de retorno deseado. (Alaluna, E. 2000)

Los análisis se utilizan habitualmente para evaluar las deficiencias de nutrientes, constituyendo solo una parte de un método de diagnóstico que incluye etapas como el muestreo y la calibración e interpretación de los resultados que, junto con la información de naturaleza agronómica,

permitirán efectuar una recomendación de fertilización. Pero otra aplicación de los análisis de suelos es para el monitoreo de la calidad del suelo, de tal forma que ayuden a decidir donde no hay que realizar aplicaciones de fertilizantes y también permiten evaluar la presencia de elementos tóxicos. (Arias, 2004).

Frecuencia

Para los cultivos extensivos, los análisis completos de fertilidad se hacen cada periodo largo de tiempo que en general van de 3 a 5 años, habitualmente en cada ciclo de rotación, ya que determinan características del suelo que varían muy lentamente (pH, materia orgánica, nitrógeno total, cationes intercambiables). Generalmente después de una cosecha y antes de cualquier fertilización. No obstante, puede hacerse en cualquier época del año, o durante un cultivo si es que puede dividir el campo en áreas uniformes y tomar muestras representativas de cada una, a la profundidad adecuada (Mayhua y col, 2008).

En cambio, los análisis para diagnóstico de fertilización comprenden "caracteres dinámicos" (fosforo disponible, y nitratos), que deben ser evaluados ante de cada campaña (20-25 días antes de la siembra, o bien cercano a la fertilización durante el cultivo) (Mayhua y col, 2008).

2.2.6. Muestreo del suelo

El suelo es un ente heterogéneo por lo que se necesita delimitar unidades homogéneas para establecer sus características. El muestreo es una actividad que permite obtener una muestra representativa (imagen, reflejo) del área a muestrear, considera la variabilidad del terreno, el manejo y la elaboración de la muestra y la toma de fracciones para la evaluación analítica.

El muestreo de suelo es la fase preliminar de todo proceso de análisis de suelo. Este último dependerá de la toma de la muestra y del conocimiento

que se tenga sobre los cultivos a implantar y sobre los factores que directa o indirectamente intervienen en el normal crecimiento de las plantas

Se define como aquella cantidad de suelo compuesta por varias porciones de igual tamaño (submuestras), colectadas desde distintos puntos de la unidad de muestreo y mezcladas homogéneamente, se extraen 25 muestras por cada unidad de muestreo, lo cual no debería exceder una superficie de 10 hectáreas (Ortega, 1999).

El objetivo del muestreo define la metodología a emplear. Por ejemplo, el muestreo que se realiza para clasificar taxonómicamente un suelo es diferente del muestreo que se hace para evaluar su fertilidad, propiedades físicas, condiciones hídricas, etc. (Schoeneberger et al., 1998).

Es importante que la muestra de suelos sea representativa del terreno que se desea evaluar. Los análisis de suelos en el laboratorio se hacen siguiendo metodologías bastante detalladas y con técnicas analíticas cada vez más exactas y precisas (Gutiérrez, 1997; Ruíz, 1997). Así que la fuente de error más grande se halla en el muestreo.

Dentro de cada unidad de muestreo se toma una muestra de suelo que es en realidad una "muestra compuesta". Es decir, una muestra de suelo se compone de varias submuestras tomadas aleatoriamente en el campo (Brady y Weil, 1999). El número de submuestras por cada muestra es variable, como recomendación general se sugiere que para una unidad de muestreo se tomen 10-20 submuestras (ICA, 1992). Es importante insistir que estas son recomendaciones generales que pueden ser aplicadas en el campo y que la decisión final queda a juicio del muestreador. Adicionalmente, es necesario recordar que esta técnica de muestreo es válida sólo si el suelo dentro de cada unidad es homogéneo, por lo que es muy importante hacer una buena definición de las unidades de muestreo. Una vez se han definido los límites de cada unidad se procede a tomar las submuestras. Para ello se hace un recorrido sobre el terreno en zig-zag,

tomando submuestras en cada vértice donde se cambie la dirección del recorrido (Tobón, s.f.).

a) Precauciones

Tener cuidado de no muestrear en áreas cercanas a taperas viejas o corrales, caminos, zanjas, aguadas, sectores de carga o descarga de fertilizantes y construcciones, teniendo siempre la precaución de dejar una distancia de 50 m. desde los alambrados perimétricos (Mayhua y col, 2008)

2.2.7. Pastizal

La vegetación más importante que se puede encontrar en las praderas de la zona alto andina lo constituyen los pastizales y son la principal fuente de alimentación de la ganadería y animales silvestres como la vicuña, y según la (ONERN, 1982) soporta el 86% de la ganadería del Perú.

(Flores, 1991), define al pastizal como ecosistema capaz de producir tejido vegetal utilizable por herbívoros. Los pastizales comprenden tanto ecosistemas de praderas como las pasturas, en los primeros predominan los elementos naturales y no son roturados regularmente; los segundos incluyen poblaciones vegetales introducidas artificialmente, son roturados y resembrados en forma regular y a menudo alternados con cultivos. (Durant, 1998) señala que constituye la base de ganadería extensiva y diversas combinaciones de ésta.

(Flores, 1990), menciona la definición de pradera (Rangeland) como un área en el cual el clímax de la comunidad e plantas presentes está compuesto principalmente de gramíneas, graminoides, hierbas y arbustos de valor para los animales, en una cantidad suficiente para justificar el pastoreo. Las praderas incluyen: las praderas nativas alto andinas, las sabanas y aquellas áreas de mal drenaje, pero con vegetación que puedan pastorearse.

Las praderas nativas o pastizales en el Perú ocupan un área importante dentro del territorio peruano. Según el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 1995), mencionado por (Chancayauri, 1999), tenían una extensión de 15 679 873.12 hectáreas. Estos pastizales se ubican desde los 3500 msnm hasta los 4800 msnm y el 92% de esta totalidad está en la sierra (Argote, 1999). Debido a la altitud, la complicada topografía y los bajos niveles de fósforo y otros elementos del suelo en estas praderas, la agricultura no puede ser la actividad económica que sustente la población que la habita y el suelo queda relegado a sustentar pastos naturales que permitan una actividad pecuaria extensiva. El manejo adecuado de pastizales es primordial para asegurar la disponibilidad de pastos sanos y palatables todo el año; por ello, periódicamente se realizan quemadas de estas pasturas con el objeto de permitir el aprovechamiento de la vegetación de piso por el ganado ovino, y rebrotes por el ganado vacuno (ONERN, 1976).

El tipo de vegetación se define como aquella unidad de vegetación con características fisionómicas propias que las diferencian de unidades adyacentes. En los andes peruanos se ha podido identificar la presencia de seis tipos de vegetación con sus atributos y características que define cada uno de ellos. (Flores, 1991).

2.2.8. Clasificación de tipos de pastizal

Los pastizales cumplen un rol importante desde la perspectiva ecológica puesto que mantienen niveles de agua freática y superficial, evitan la erosión del suelo, y sirven como refugio de fauna silvestre además de ser utilizados como recurso forrajero en la producción animal. (Osechas, 2006)

De forma general, (Flores, 1993) describe cinco tipos de pastizales para los andes en base al color, altura y composición de la vegetación que lo compone: Pajonal, césped de puna, bofedales, tolares y canllares

(Zegarra, 1999), realizó estudios en Inventario de recursos naturales y optimización de estrategias para el mejoramiento de praderas nativas en el

fundo "San Lorenzo"- Ancash. Clasifico un solo tipo de vegetación (pajonal). (Pineda, 1996), realizo estudios de ecología de la vegetación y delimitación de sitios de los pastizales de Chacchan Huaraz. Clasificando cuatro tipos de vegetación pajonal (76,76 %), bofedal (6,28 %), césped de puna (9,53 %) y tólar (0,63 %). (Huerta, 2001), realizo estudio sobre en formulación de Herramientas de Gestión Integral para las Praderas Alto andinas, Estudio de Caso en la Cabecera de Microcuenca Quitaracza- Cuenca Santa, Sihuas-Ancash. Concluyendo que encontró tres tipos de vegetación: Pajonal (73%), seguido por el bofedales (17 %) y césped de puna (11 %). (Mamani, 2001), realizó estudios sobre zonificación ecológica para la aplicación de estrategias de mejoramiento en praderas naturales de la micro cuenca del Río Negro - Ancash clasificaron tres tipos de vegetación: Pajonal (88,9%), bofedal (7,8 %) y césped de puna (3,3 %). (Quinto, 2004) realizó estudios sobre Inventario y capacidad de carga animal en el Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos Lachocc. Encontró tres tipos de vegetación: - Pajonal (24, 66 %), bofedal (32, 19 %) y césped de puna (43, 15 %). con predominancia de césped de puna, seguido de bofedal y menor extensión el pajonal. (Escobar, 2010). Realizó estudios de nuevos espacios de conservación en los andes (informe final de resultados del proyecto agrostológico). Concluye con la identificación de 5 tipos de vegetación: pajonal, césped de puna, oconal, 24 vegetación de ladera y totoral en las punas de la cordillera Hualhuash- Bolivia

Según (Argote, 1999), los pastizales peruanos podrían sostener una población ganadera mayor a la carga actual; sin embargo, debido a prácticas inadecuadas de manejo de pastizales, se ve afectada la productividad de las especies vegetales aptas para el pastoreo.

Según (Quinto, E. 2004) Los pastizales del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos Lachocc abarcan una extensión de 800.83 has que representa el 83.14% del área total. Los tipos de vegetación identificados fueron tres: pajonal con una extensión de 197.52 has

(24.66%), bofedal con una extensión de 257.52 has (32.19%) y césped de puna con 345.53 has (43.15%) como se muestra en la tabla 8.

Cuadro 8. Tipos de Vegetación del CIDCS - Lachocc

Tipo de vegetación	Asociación	Superficie (has)	Porcentaje (%)	Producción (KgMS/ha)	N° Especies	Cobertura
Pajonal	Fedo-Casp	197.52	24.66	664.58	22	32.4
	1	197.52	24.66	----	----	----
	Dimu-Cova	44.83	5.60	2098.96	29	44.3
Bofedal	Poae-Alpi	64.66	8.07	1773.76	19	49.8
	Alpi-Fedo	73.49	9.18	1256.30	29	49.1
	Cova-Alpi	74.79	9.34	1326.60	30	53.6
	4	257.78	32.19	----	----	----
Césped de puna	Alpi-Cacu	153.44	19.16	837.25	36	36.8
	Scri-Fedo	192.09	23.99	1042.06	20	43.9
	2	345.53	43.15	----	----	----
Total	7	800.83	100.00	----	----	----

Fuente:(Quinto, E. 2004)

Los tipos de pastizal de Lachocc presentan tres grupos bien definidos por las asociaciones: los bofedales conformado por las plantas y suelos húmedos, las zonas secas conformado por plantas de césped de puna con fisiografía ondulada y por último los sitios de zonas altas empinadas, de suelos delgados con vegetación alta como pajonales al igual que los otros estudios realizados (Peña, 1995; Mamani,2001 y Huerta, 2001)

A. Pajonales

Los pajonales en el CIDCS-Lachocc, ocupan una extensión de 197.52 has. Que representa24.66% de toda el área de pastizal. En estas áreas se encontró 22 especies diferentes. Las vegetaciones presentan las siguientes características fisionómicas especialmente por los géneros de Festuca, Calamagrostis, Estipas, siendo las dos especies más predominantes la Festuca Dolichophylla (27.56%) y el Calamagrostis Spiciformis (17.75%). Los pajonales presentaron en promedio una cobertura basal de 69.30%, mantillo 2.90%, musgo 2.30%, pavimentos de erosion 5.90%, suelo desnudo 10.10%, piedra 9.50%. (Quinto, E. 2009).

B. Bofedales

Los Bofedales según la Zonificación Ecológica y Económica-2014, cubren una extensión de 53 258,59 has, que representa el 2,4% del total de territorio, en todo el departamento de Huancavelica. Se encuentran dispersas en la zona altoandina del departamento sobre los 4000- 4200 msnm hasta los 4800 msnm, en zonas cercanas y/o al pie de los nevados y en los alrededores de las lagunas, el clima en esta zona es muy húmedo y frío. "Zonificación Ecológica y Económica de Huancavelica. Gobierno Regional de Huancavelica. 2014

Los bofedales del CIDCS Lachocc, ocupan una extensión de 257.78 has. Que representan 32.19% del total del área de pastizal. En estas áreas se encontró 45 especies diferentes y ocupan los sitios Tucumachay, Ranramocco y Sorahuycco. La vegetación presenta las siguientes características fisionómicas especialmente por los géneros *Alchemilla*, *Calamagrostis* y *Distichia*, siendo dos especies más predominantes la *Alchemilla pinnata* (19.10%) y el *Calamagrostis ovata* (17.84%). Los bofedales presentaron en promedio una cobertura basal de 87.30%, mantillo 6.53%, musgo 0.25%, pavimento de erosión 223%, suelo desnudo 3.45%, piedra 0.25%. (Quinto, E. 2009).

(Sotomayor *et al.* 1990), sostienen que los bofedales son asociaciones vegetales localizadas en zonas donde existe buen suministro de agua, irrigada durante todo el año proveniente de manantiales, ríos u ojos de agua. Estos tienen un gran potencial productivo que es casi exclusivamente utilizado para pastoreo de alpacas y un número limitado de ovinos, vacunos y otras especies de animales.

(Miranda, 1990), considera que los bofedales son praderas nativas constituidas por especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal. Esta vegetación constituye fuente de forraje durante periodos de sequía, generalmente se encuentran

por encima de los 4,000 msnm; dominando en su estructura especies de porte almohadillado.

(Vargas, 1992), afirma que el bofedal como tipo de vegetación de Puna seca, constituye el único recurso forrajero natural de elevado potencial y son lugares húmedos con agua permanente, alimentados con aguas de diferentes fuentes (manantial, río y lluvia) y representan áreas reducidas en el medio altoandino frente a la gran extensión de vegetación xerofítica.

C. Césped de puna

Las áreas de césped de puna en el CIDCS-Lachocc, ocupan una extensión de 345.53 has. Que representan 43.15% del área total del pastizal. En estas áreas se encontró 38 especie diferentes y ocupan los sitios Chilhuapampa-Lazapata y Tambocucho. La vegetación presenta las siguientes características fisionómicas especialmente por los géneros de Festuca, Calamagrostis y Scirpus, siendo las dos especies más predominantes la Festuca dolichophylla (20.22%) y el Calamagrostis curvula (14.26%). El área de césped de puna presento en promedio una cobertura basal de 83.10%, mantillo 7.20%, musgo 0.60%, pavimento de erosión 2.25%, suelo desnudo 5.15%, piedra 1.70%. (Quinto, E. 2009).

2.3. Hipótesis

Hipótesis nula Ho: Las propiedades físicas y químicas del suelo son iguales en los tipos de pastizal del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc.

H0: $E_i = 0$

H0: $U_j = 0$

Hipótesis alterna Ha: Las propiedades físicas y químicas del suelo son diferentes en los tipos de pastizal del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc

H1: $E_i \neq 0$ para al menos algún i

H1: $U_j \neq 0$ para al menos algún j

2.4. Variables de estudio

2.4.1. Variable dependiente

- Propiedades físicas y químicas del suelo.

2.4.2. Variables independientes

- Canchas.

- Tipos de Pastizales.

2.4.3. Definición operativa de variables

Cuadro 9. Operacionalización de variables.

Variables	Definición	Indicadores	Instrumento	Escala
Dependientes				
Propiedades físicas.	Son los parámetros que describen las características del suelo.	TEXTURA	hidrómetro	Variable continua
Propiedades químicas.	Son los parámetros que describe la composición del suelo	pH. C.E M.O. N P K CIC	Potenciómetro Saturación 1:1 Walkley y Black Micro Kjendahl Olsem modificado Acetato de amonio Acetato de amonio	Variable continua
Independientes				
CANCHAS	Áreas determinadas de terreno para el pastoreo de animales.	<ul style="list-style-type: none"> • CHILLHUAPAMPA • LAZAPATA • SACCSALLA • RANRAMOCCO • TUCUMACHAY • ZORAHUAICCO • TAMBOCUCHO 	Área en m ²	Variable continua
TIPOS DE PASTIZAL	Áreas determinadas de terreno dentro de las canchas con características propias	<ul style="list-style-type: none"> • PAJONAL • BOFEDAL • CESPED DE PUNA. 	Área en m ²	Variable continua

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Ámbito de estudio

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, a una distancia de 32 Km. de la ciudad capital, al lado de la carretera troncal Huancavelica Pisco. El área de estudio cubre una superficie de 963.27 hás. Cuenta con 07 canchas (Tucumachay, Tambocucho, Lazapata, Chillhuapampa, Saccsalla, Ranramocco y Sorahuaycco) a una altura que va desde los 4200 m.s.n.m. que es la parte más baja en la cancha de Ranramocco hasta los 4850 m.s.n.m. la parte más alta que es la cancha de Saccsalla, con una temperatura media anual de 9,3°C y una precipitación pluvial de 704,8 mm, donde las lluvias ocurren entre los meses de diciembre a marzo generalmente.

La geomorfología del C.I.C.S. Lachocc está conformada por 04 unidades estructurales denominadas: altiplanicies, altiplanicies disectadas, suelo de erosión local y vertientes montañosas (ONERM, 1984)

Para la obtención de las sub muestras y muestras, el estudio de campo se realizó durante el mes de setiembre (época de estiaje) del año 2014.

El análisis de las muestras de suelos se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima.

3.2. Tipo de investigación

Según (Bernal, 2006) la finalidad, es una investigación:

Observacional: No existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

Prospectivo: Los datos necesarios para el estudio son recogidos a propósito de la investigación (primarios). Por lo que, posee control del sesgo de medición.

Transversal: Todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, se trata de muestras independientes.

Análítico: El análisis estadístico por lo menos es bivariado; porque plantea y pone a prueba hipótesis, su nivel más básico establece la asociación entre factores

3.3. Nivel de investigación

Esta investigación es de un nivel explicativo porque explica el comportamiento de una variable en función de otra(s); por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad. El control estadístico es multivariado a fin de descartar asociaciones aleatorias, casuales o espurias entre la variable independiente y dependiente. (Carrasco, 2005)

3.4. Método de investigación

Se usó el método inductivo - deductivo. Porque nuestros resultados se generalizaron a la población de estudio por medio de la inducción, a partir de una muestra particular; y por medio de la deducción obtuvimos una muestra representativa de la población general. (Carrasco, 2005)

3.5. Diseño de investigación

Se aplicó la estadística descriptiva para la propiedad física.

El diseño estadístico que se utilizó para la propiedad química, fue el completamente al azar con arreglo factorial: De 2x2 para la comparación de las canchas de Chillhuapampa-Lazapata y Saccsalla-Ranramocco; y sigue al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + U_j + (RU)_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk}	=	Se refiere a la variable respuesta propiedades químicas del suelo (pH, CE, M.O, N, P, K y CIC);
μ	=	Media general;
R_i	=	Efecto de las canchas (i=1, 2);
U_j	=	Efecto de los tipos de pastizal (j=1, 2);
$(RU)_{ij}$	=	Efecto de la interacción entre los factores canchas de pastoreo y tipos de pastizal;

e_{ijk} = Error experimental, y
De 2x3 para las canchas de Tucumachay-Sorahuaycco y sigue al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + U_j + (RU)_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Se refiere a la variable respuesta; propiedades químicas del suelo (pH, CE, M.O, N, P, K y CIC);

μ = Media general;

R_i = Efecto de las canchas ($i=1, 2$);

U_j = Efecto de los tipos de pastizal ($j=1, 2, 3$);

$(RU)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los factores canchas de pastoreo y tipos de pastizal;

e_{ijk} = Error experimental.

Las medias de las variables en estudio significancia estadística ($P < 0.05$), fueron contrastadas por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

3.6. Población, muestra, muestreo

Población.

La población en este estudio fueron las muestras de los suelos, de los tipos de pastizal que cada cancha de pastoreo posee.

Muestra

Para determinar el número de muestras se realizó el muestreo dirigido o a juicio de expertos, determinando la cantidad de muestras de los tipos de pastizal específicamente definidos y delimitados según mapa, delimitados por (Quinto, E. 2004); con la obtención de 03 muestras compuestas a nivel superficial (prof. 0–20 cm), y cada muestra estuvo conformada por veinte sub muestras (Mayhua y col, 2008) dependiendo de este la fiabilidad de los resultados en las posteriores evaluaciones

Un total de 45 muestras compuestas, tal como se muestra en la tabla N° 10, se enviaron al laboratorio de la UNALM.

Cuadro 10. Distribución de población y muestras.

Población		N° de muestras	
Chilhuapampa	34.50 ha.	Pajonal	3
		Césped de puna	3
Lazapata	27.75 ha.	Pajonal	3
		Césped de puna	3
Saccsalla	285.11 ha.	Bofedal	3
		Pajonal	3
Ranramocco	74.50 ha	Bofedal	3
		Pajonal	3
Tucumachay	108.22 ha.	Bofedal	3
		Pajonal	3
		Césped de puna	3
Sorahuaycco	75.00 ha.	Bofedal	3
		Pajonal	3
		Césped de puna	3
Tambocucho	195.75 ha.	Césped de puna	3
Total, de muestras	800.83 ha.		45

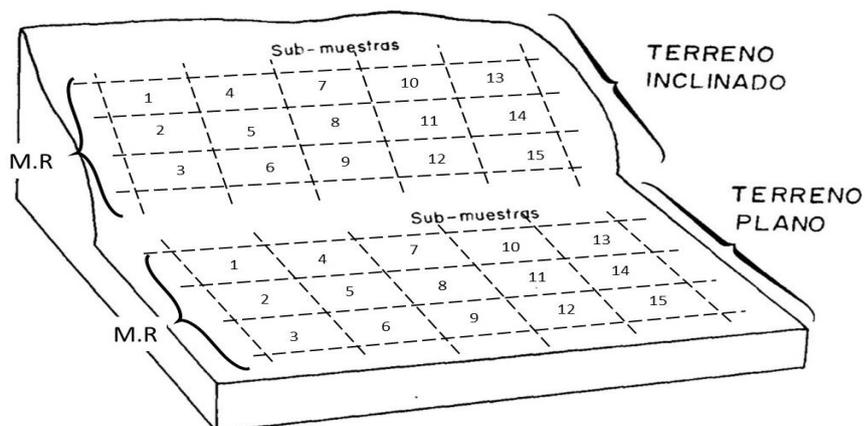
Fuente: Elaboración propia.

Muestreo

El total de extensión de pastizales que abarca el CIDCS-Lachocc es de 800.83 has que representa el 83.14% del área total; pajonal con una extensión de 197.52 has (24.66%), bofedal con una extensión de 257.52 has (32.19%) y césped de puna con 345.53 has (43.15%). El muestreo se diseñó en función de la magnitud y uniformidad de cada tipo de pastizal

Se utilizó el muestreo sistemático o muestreo regular, basado en el seguimiento de un patrón geométrico específico asignado, para este estudio se ha asignado una red de forma geométrica rectangular; donde las muestras son tomadas a intervalos regulares a lo largo de este patrón, iniciando por el número uno. (Ortega, 1999).

Figura 2. Submuestreo del suelo - Sistemático o Regular. Ortega, (1999)



3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica para muestras superficiales

Fueron todos los procedimientos, desde el reconocimiento a través del mapeo de pastizales

Técnica para la obtención de submuestras de suelos.

Las submuestras de suelos se obtuvieron por medio de la técnica hoyo en forma de V hasta una profundidad de 20 cm. desarrollada por (Mayhua y col, 2008) y (Ortega, 1999).

Técnicas para la obtención de la muestra compuesta de suelo

A partir de 20 submuestras de cada unidad de muestreo serán mezclados y homogenizados, del cual se tomará 01 Kg. que representará la muestra compuesta. (Ortega, 1999)

3.7.2. Instrumentos

Para la obtención de submuestras y muestras representativas de suelo.

- ✓ Mapa de localización
- ✓ Pala plana
- ✓ Guantes de hule
- ✓ Balde grande color blanco

- ✓ Etiquetas
- ✓ Cinta adhesiva transparente
- ✓ Tamizador (malla menor a 0,5 cm)
- ✓ Dinamómetro (Romana).
- ✓ Bolsas de plástico resistente
- ✓ Marcador punta gruesa
- ✓ Papel y lapicero.
- ✓ Etiquetas
- ✓ Plumón tinta indeleble

3.8. Procedimiento de recolección de datos

Todas las actividades se realizaron de acuerdo al programa del proyecto previa coordinación y programación con los involucrados; primero se realizó el mapeo y reconocimiento de sitios, luego se obtuvieron las submuestras y muestras de suelos de 01 Kg. cada uno.

A continuación, detallaremos los procedimientos específicos.

3.8.1. Mapeo de pastizales

El total del área del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos CIDCS-Lachocc está delimitada por 07 canchas de pastoreo cada una con áreas de tipos de pastizal definidos con características topográficas diferentes y propias. Por la que, para este estudio se basó en función al mapa Tipos de Vegetación a escala 1:55000 y de localización reportado por Quinto E, (2004). Ver mapa de localización y mapa tipos de vegetación anexo N° 23 y 24.

3.8.2. Obtención de muestras de suelos

- Una vez elegido los puntos a muestrear, primeramente, se procedió a extraer las submuestras.
- Se eliminó la cobertura vegetal, limpiando la cobertura del suelo y descartando todo lo que sea rastrojo o restos de césped, luego.

- Con la ayuda de la pala plana se efectuó cortes de hoyo de forma V hasta una profundidad de 20 cm. para extraer el suelo y separar un Kg. Aproximadamente para luego llenar a un balde limpio de tamaño grande una cantidad de 20 submuestras
- Una vez juntado las submuestras, se desmenuza y homogeniza los terrones hasta un tamaño de aproximadamente de 1cm.
- Se mezcló muy bien para obtener la muestra representativa (muestra compuesta) aproximadamente de 01 Kg.
- Luego de obtener la muestra representativa se procedió a embolsar y consignar los datos relevantes en las etiquetas a cada muestra.
- Las herramientas y materiales se limpiaron después de cada extracción, repitiendo los procedimientos hasta obtener la cantidad necesaria de muestras de suelos de los sitios de pastizal del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos CIDCS-Lachocc.

3.8.3. Análisis de Muestras

Todas las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) donde se realizó el análisis de caracterización completa en la tabla 11 se resume las propiedades físicas y químicas medidas y los métodos de análisis seguidos en cada una de las muestras.

Cuadro 11. Propiedades analizadas y métodos realizados en las muestras de suelos.

Propiedad	Método
Físicas	
Textura (contenido de Ar, Li y Arc), (%)	Hidrómetro

Químicas.

Conductividad eléctrica (CE) mmho/cm	En el extracto de la pasta de saturación 1:1
Ph	Potenciómetro en proporción 1:1 suelo: agua
Calcáreo total (CaCO ₃)	Gasó- volumétrico utilizando un calcímetro.
Materia Orgánica (MO), %	Walkley y Black, oxidación-carbono orgánico
Nitrógeno total (N)%	Micro-Kjendahl
Fosforo disponible (P), ppm.	Olsen modificado, Ext. con NaHCO ₃ =0.5M
Potasio disponible (K), ppm.	Extracción con acetato de amonio, pH 7.0
CIC, meq 100 g ⁻¹	Saturación con (CH ₃ -COONH ₄),N; pH 7.0
Ca ⁺² , Mg ⁺² , Na ⁺¹ y K ⁺¹ cambiables.	Reemplazo con(CH ₃ -COONH ₄),N; pH 7.0 y cuantificación por fotometría de llama.

Fuente: Reverso de Hoja de resultados, laboratorio de análisis de suelos y plantas, UNALM.

Para la determinación del Nitrógeno Total (%), el cual equivale a la cantidad de materia orgánica MO del suelo, fué dividido por 20. Veinte que es una constante (por definición, de 100 partes de MO en el suelo, 20 corresponde al N total). (%Ntotal=%M.O./20). (Barrera, J. *et al.* 2007)

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.9.1. Análisis físico.

Para el procesamiento de la información generada respecto al parámetro físico de las muestras de suelos tomadas a 0-20 cm fueron sometidas a análisis de la estadística descriptiva para obtener los mínimos, máximos, media, cuyos resultados serán clasificados en Arena%, Limo% y arcilla%, del cual se obtendrá el resultado final el promedio del triplicado de lecturas y clasificarlos según el sistema USDA:

3.9.2. Análisis químico

Para el procesamiento de la información generada al análisis químico de las muestras de suelos fueron sometidas a análisis de varianza mediante el (SAS 2009 versión 9,1) y las comparaciones de medias fueron hechas mediante la prueba de Tukey, con nivel de significación de 5% de probabilidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc se encuentran a lo largo de los resultados.

4.1. Presentación de resultados de las propiedades físicas

Textura

Conforme a los resultados de análisis del suelo del área experimental, se obtuvieron los promedios de porcentajes relativos y la clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal de las canchas de Chillhuapampa con Lazapata; Saccsalla con Ranramocco y de Tucumachay con Sorahuaycco, presentando los siguientes porcentajes por cada fracción, (explicados en las tablas 12, 13 y 14 respectivamente).

Cuadro 12. Promedio de porcentajes relativos (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Pajonal y Césped de puna) de las canchas de Chillhuapampa y Lazapata- CIDCS-Lachocc.

Tipos de pastizal	Cancha - Chillhuapampa				Cancha - Lazapata			
	Análisis Mecánico			Clase Textural	Análisis Mecánico			Clase Textural
	Arena %	Limo %	Arcilla %		Arena %	Limo %	Arcilla %	
Pajonal	62.33	27.33	10.33	Fr.A. *	61.66	25.33	9.66	Fr.A. *
Césped de puna	64.33	28.66	7.00	Fr.A. *	63.00	24.00	13.00	Fr.A. *
Clasif. Textural				Fr.A.*				Fr.A.*

*: Fr.A.= Franco arenoso.

Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Chillhuapampa en los tipos de pastizal Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 62.33%, 27.33%,10.33% y 64.33%, 28.66%, 7.00% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Lazapata, en los tipos de pastizal Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 61.66%, 25.33%, 9.66% y 63.00%, 24.00%, 13.00% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

En la clasificación textural respecto al tipo de pastizal y canchas, poseen una distribución textural Franco Arenosa (Fr.A.) entre el Pajonal de Chuilhuapampa y el Pajonal de Lazapata, resultando lo mismo para el Césped de puna de Cillhuapampa y el Césped de puna de Lazapata.

Cuadro 13. Promedio de porcentajes relativos (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Bofedal y Pajonal) de las canchas de Saccsalla y Ranramocco- CIDCS-Lachocc.

Tipos de pastizal	Cancha -Saccsalla			Clase Textural	Cancha -Ranramocco			Clase Textural
	Análisis Mecánico				Análisis Mecánico			
	Arena %	Limo %	Arcilla %		Arena %	Limo %	Arcilla %	
Bofedal	63.66	27.33	9.00	Fr.A. *	56.33	22.00	18.33	Fr.A. *
Pajonal	67.66	24.66	7.66	Fr.A. *	57.00	30.00	13.00	Fr.A. *
Clasif. Textural	Fr.A.*				Fr.A.*			

*: Fr.A.= Franco arenoso.

Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Saccsalla en los tipos de pastizal Bofedal y Pajonal fueron los siguientes valores: 63.66%, 27.33%, 9.00% y 67.66%, 24.66%, 7.66% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Ranramocco en los tipos de pastizal Bofedal y Pajonal fueron los siguientes valores: 56.33%, 22.00%, 18.33% y 57.00%, 30.00%, 13.00% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

En la clasificación textural, respecto al tipo de pastizal y canchas poseen, una distribución textural Franco Arenosa (Fr.A.) entre Bofedal de Saccsalla y Bofedal de Ranramocco, resultando lo mismo para el Pajonal de Saccsalla y el Pajonal de Ranramocco.

Cuadro 14. Promedio de porcentajes relativos (arena, limo y arcilla) y clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y césped de puna) de las canchas de Tucumachay y Sorahuaycco-CIDCS-Lachocc.

Tipos de pastizal	Cancha - Tucumachay				Cancha - Sorahuaycco			
	Análisis mecánico			Clase textural	Análisis mecánico			Clase textural
	Arena %	Limo %	Arcilla %		Arena %	Limo %	Arcilla %	
Bofedal	52.33	34.00	13.66	Fr.A. *	66.33	19.33	14.33	Fr.A. *
Pajonal	63.00	28.66	8.33	Fr.A. *	63.66	25.33	11.00	Fr.A. *
Césped de puna	62.33	30.66	7.00	Fr.A. *	70.33	24.00	5.66	Fr.A. *
Clasif. Textural	Fr.A.*				Fr.A.*			

*: Fr.A.= Franco arenoso.

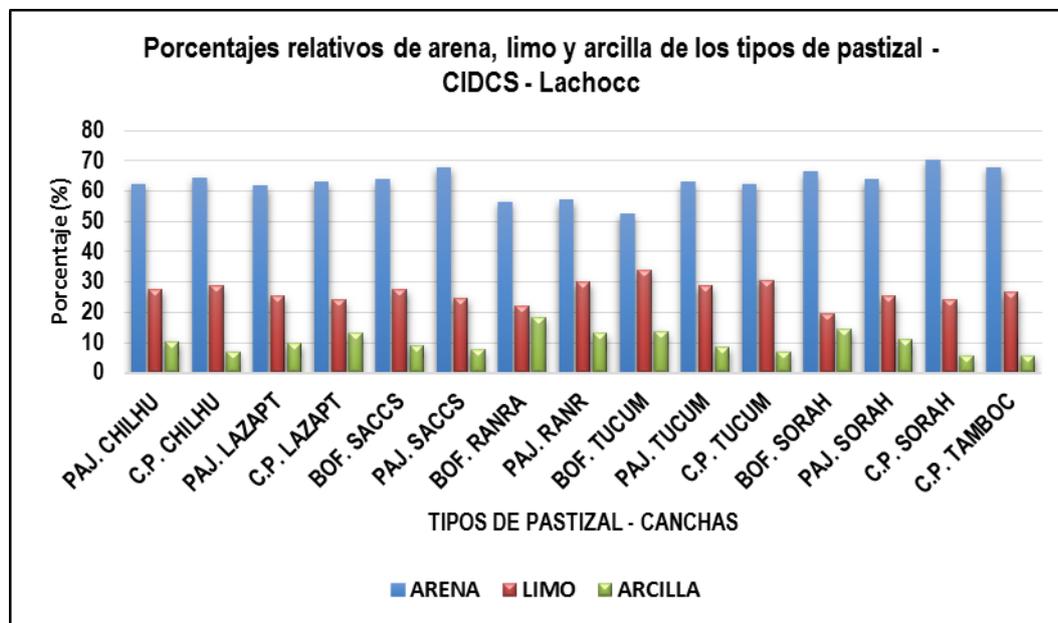
Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Tucumachay en los tipos de pastizal Bofedal, Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 52.33%, 34.00% 13.66%; 63.00%, 28.66%, 8.33% y 62.33%, 30.66% 7.00% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

Los promedios de la textura del suelo en la cancha de Sorahuaycco en los tipos de pastizal Bofedal, Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 66.33%, 19.33%, 14.33%; 63.66%, 25.33% y 11.00% y 70.33%, 24.00%, 5.66% para Arena, Limo y Arcilla respectivamente.

En la Clasificación textural se ha detectado respecto al tipo de pastizal y canchas que poseen una distribución textural Franco Arenosa (Fr.A.) entre el Bofedal de Tucumachay y el Bofedal de Sorahuaycco, resultando lo mismo para el Pajonal de Tucumachay y el Pajonal de Sorahuaycco y también para el Césped de puna de Tucumachay frente al Césped de puna de Sorahuaycco.

En general, la fracción granulométrica mayoritaria es la arena que oscila aproximadamente entre los 52.33% a 70.33%; seguido por el limo que oscila entre 19.33% a 34% y finalmente la arcilla entre 5.66% a 18.33% (Figura 3).

Figura 3. Comparación de la fracción granulométrica (porcentajes relativos de arena, limo y arcilla) de los tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.



Los valores con mayor dispersión en conjunto, frente a los demás tipos de pastizal, están en el bofedal de Ranramocco con 18.33% de la fracción arcilla; el bofedal de Tucumachay con 34% de la fracción limo y, el césped de puna de Sorahuaycco con una dispersión de 70.33% de la fracción arena.

Los valores con menor dispersión en conjunto frente a los demás tipos de pastizal, se encuentran en el césped de puna de Sorahuaycco y Tambocucho con menor fracción de 5.66% de arcilla; el bofedal de Sorahuaycco con menor fracción de 19.33% de limo y el bofedal de Tucumachay con una fracción menor de 52.33% de arena.

El Césped de puna de Chilhuapampa presenta suelos con los porcentajes similares a la fracción 7.00% de arcilla similar al Césped de puna de Tucumachay, resultando lo mismo para el caso del Césped de puna de Sorahuaycco con la fracción de 24.00% de limo.

4.2. Presentación de resultados de las propiedades químicas

Los valores promedio de los parámetros químicos (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal de las canchas de Chillhuapampa con Lazapata; Saccsalla con Ranramocco y de Tucumachay con Sorahuaycco, presentan los siguientes valores por cada parámetro y explicados en las tablas 15, 16 y 17 respectivamente.

Cuadro 15. Valores promedio de los parámetros químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) en las canchas (Chillhuapampa y Lazapata) del CIDCS–Lachocc.

Propiedades	unidad	Chillhuapampa				Lazapata			
		Pajonal		Césped de puna		Pajonal		Césped de puna	
		Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
pH	pH	5.17 A	0.31	4.57 B	0.10	5.23 A	0.13	4.91 B	0.05
CE	dS/m	0.07 A	0.02	0.05 A	0.02	0.06 A	0.01	0.08 A	0.01
MO	%	2.39 B	0.31	9.48 A	3.12	3.33 B	0.74	5.23 B	2.37
N	%	0.12 B	0.02	0.47 A	0.16	0.17 B	0.04	0.26 B	0.12
P	ppm	5.10 A	2.14	6.83 A	3.09	2.70 A	0.20	2.80 A	0.79
K	ppm	34.00 A	4.00	127.33 A	45.08	173.33 A	29.26	138.67 A	28.50
CIC	meg/100g	24.53 B	0.92	31.47 A	2.69	25.17 B	0.74	26.56 B	3.94

Valores dentro de una fila seguidos por distintas letras mayúsculas son significativamente diferentes ($P < 0,05$), según la prueba de comparación de medias HSD de Tukey. D.E.: Desviación Estándar.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Chillhuapampa en los tipos de pastizal Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 5.17, 0.07, 2.39, 0.12, 5.10, 134.00, 24.53 y 4.57, 0.05, 9.48, 0.47, 6.83, 127.33, 31.47 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Lazapata en los tipos de pastizal Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 5.23, 0.06, 3.33, 0.17, 2.70, 173.33, 25.17 y 4.91, 0.08, 5.23, 0.26, 2.80, 138.67, 26.56 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Para los valores de pH se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto a tipo de pastizal.

Para los parámetros MO, N y CIC los valores encontrados son similares respecto al Pajonal de Chillhuapampa con el Pajonal y Césped de puna de Lazapata,

mostrando diferencia estadística significativa respecto al Césped de puna de Chillhuapampa.

Para los valores de CE, P y K no se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto al tipo de pastizal y cancha.

Cuadro 16. Valores promedio de las propiedades químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (bofedal y pajonal) en las canchas (Saccsalla y Ranramocco) del CIDCS–Lachocc

Propiedades	unidad	Saccsalla				Ranramocco			
		Bofedal		Pajonal		Bofedal		Pajonal	
		Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
pH	pH	4.13 B	0.25	4.81 B	0.27	6.06 A	0.49	4.98 B	0.08
CE	dS/m	0.15 A	0.01	0.16 A	0.08	0.17 A	0.01	0.08 A	0.02
MO	%	3.32 A	0.25	4.56 A	1.28	2.57 A	1.61	6.48 A	2.72
N	%	0.17 A	0.01	0.23 A	0.06	0.13 A	0.08	0.32 A	0.14
P	ppm	12.03 A	4.91	7.43 B	4.78	2.23 B	1.08	3.17 B	0.83
K	ppm	33.33 B	11.50	115.33 B	9.81	436.33 A	9.50	406.00 A	68.23
CIC	meg/100g	22.77 A	5.37	26.93 A	3.61	27.57 A	5.60	33.44 A	1.37

Valores dentro de una fila seguidos por distintas letras mayúsculas son significativamente diferentes ($P < 0,05$), según la prueba de comparación de medias HSD de Tukey. D.E.: Desviación Estándar.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Saccsalla en los tipos de pastizal Bofedal y Pajonal fueron los siguientes valores: 4.13, 0.15, 3.32, 0.17, 12.03, 33.33, 22.77 y 4.81, 0.16, 4.56, 0.23, 7.43, 115.33, 26.93 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Ranramocco en los tipos de pastizal Bofedal y Pajonal fueron los siguientes valores: 6.06, 0.17, 2.57, 0.13, 2.23, 436.33, 27.57 y 4.98, 0.08, 6.48, 0.32, 3.17, 406.00, 33.44 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Para los valores de Ph, son similares entre el Bofedal y Pajonal de Saccsalla frente al Pajonal de Ranramocco, mostrando diferencia estadística significativa respecto al Bofedal de Ranramocco.

Para los valores del P, son similares entre el Pajonal de Saccsalla frente al Bofedal y Pajonal de Ranramocco, mostrando diferencia estadística significativa respecto al Bofedal de Saccsalla.

Para los valores del K, se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto a tipos de pastizal.

Para los valores de CE, MO, N y CIC no se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto al tipo de pastizal y cancha.

Cuadro 17. Valores promedio de las propiedades químicas (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) de los tipos de pastizal (bofedal, pajonal y césped de puna) en las canchas (Tucumachay y Sorahuaycco) del CIDCS – Lachocc

Prop.	unidad	TUCUMACHAY						SORAHUAYCCO					
		BOFEDAL		PAJONAL		CESPED		BOFEDAL		PAJONAL		CESPED	
		Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
pH	pH	5.27 A	0.13	4.70 B	0.18	4.35 B	0.15	4.70 B	0.20	5.22 A	0.15	4.64 B	0.27
CE	dS/m	0.40 A	0.37	0.17 A	0.14	0.07 A	0.01	0.18 A	0.09	0.06 A	0.01	0.06 A	0.01
MO	%	2.62 A	0.63	4.94 A	0.74	9.44 A	4.92	2.88 A	0.33	3.50 A	0.09	9.95 A	4.46
N	%	0.13 A	0.03	0.25 A	0.04	0.47 A	0.25	0.14 A	0.02	0.18 A	0.005	0.50 A	0.22
P	ppm	10.47 B	7.16	5.47 B	0.67	24.47 A	11.89	9.37 B	3.52	3.97 B	1.67	2.60 B	1.21
K	ppm	81.33 C	26.27	134.33 B	29.14	129.00 B	20.66	70.67 C	5.51	224.00 A	50.76	206.00 B	33.65
CIC	meg/100g	24.85 A	7.17	27.84 A	2.39	30.93 A	2.57	24.91 A	1.63	26.93 A	5.77	33.12 A	0.70

Los valores dentro de una fila seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0,05$), según la prueba de comparación de medias HSD de Tukey. D.E.: Desviación Estándar.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Tucumachay en los tipos de pastizal Bofedal, Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 5.27, 0.40, 2.62, 0.13, 10.47, 81.33, 24.85; 4.70, 0.17, 4.94, 0.25, 5.47, 134.33, 27.84 y 4.35, 0.07, 9.44, 0.47, 24.47, 129.00 y 30.93 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Los promedios de las propiedades químicas en la cancha de Sorahuaycco en los tipos de pastizal Bofedal, Pajonal y Césped de puna fueron los siguientes valores: 4.70, 0.18, 2.88, 0.14, 9.37, 70.67, 24.91; 5.22, 0.06, 3.50, 0.18, 3.97, 224.00, 26.93 y 4.64, 0.06, 9.95, 0.50, 2.60, 206.00, 33.12 para pH, CE, MO, N, P, K y CIC respectivamente.

Para los valores de Ph, son similares entre el Bofedal de Tucumachay y el Pajonal de Sorahuaycco, mostrando diferencia estadística significativa respecto a los demás tipos de pastizal.

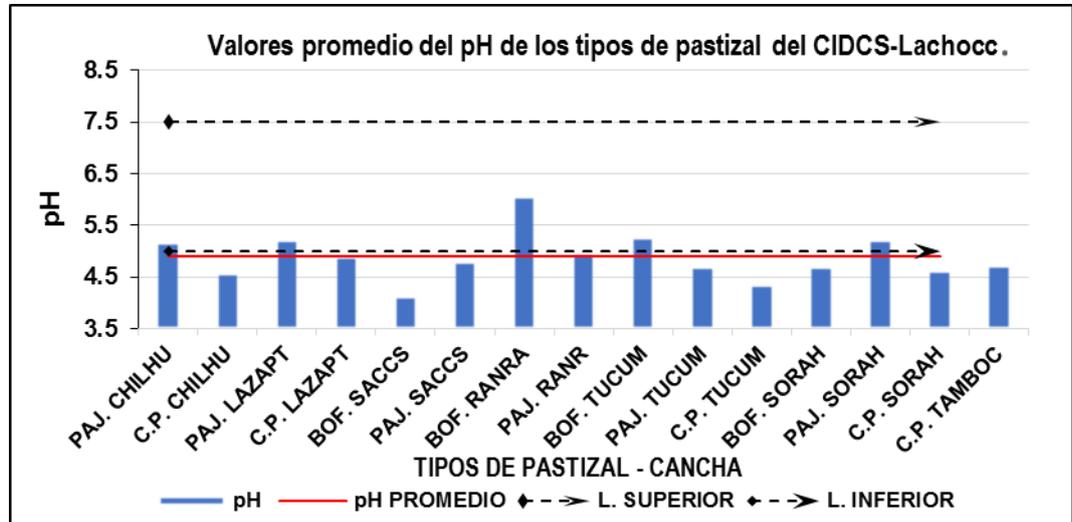
Para los valores de P, se muestra diferencias estadísticas significativas entre el Césped de puna de Tucumachay respecto a los demás tipos de pastizal. Los niveles P disponible están por debajo de niveles para el óptimo desarrollo de las plantas

Para los valores del K, son similares entre el Pajonal y Césped de puna de Tucumachay frente al Césped de puna de Sorahuaycco y el Bofedal de Tucumachay frente al Bofedal de Sorahuaycco, mostrando diferencia estadística significativa entre ellos y respecto al Pajonal de Sorahuaycco.

Comparación de los valores promedio de los parámetros químicos (pH, CE, MO, N, P, K y CIC) entre tipos de pastizal de las canchas del CIDCS – Lachocc.

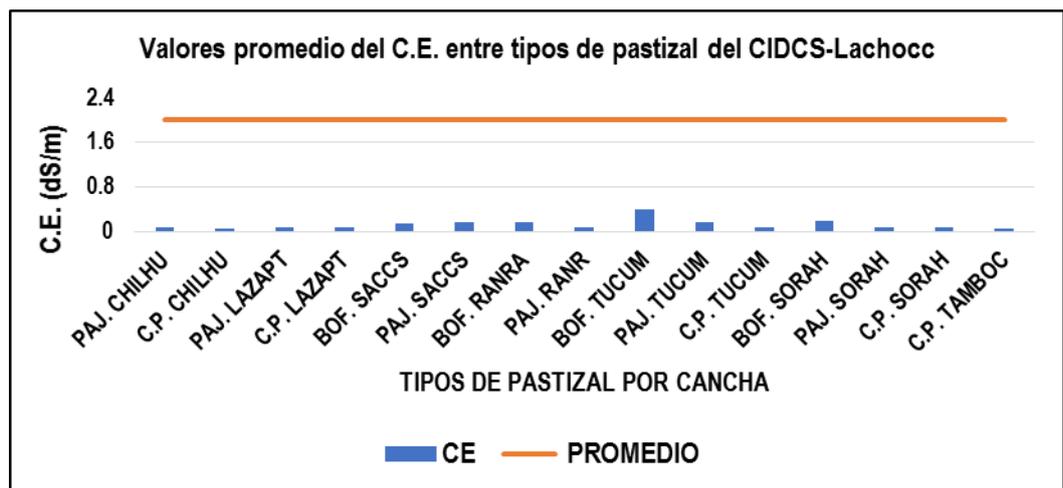
En general, los valores que se encuentran dentro de los niveles para el óptimo desarrollo de las plantas (Figura 4), según el sistema de USDA y la UNALM son: los pajonales de Chillhuapampa, Lazapata y Sorahuaycco, el bofedal de Tucumachay con suelos **fuertemente ácidos**; a excepción del bofedal de Ranramocco que presenta suelo **ligeramente ácido**. Dentro del rango de menor disponibilidad se encuentran los pajonales de Saccsalla, Ranramocco y Tucumachay; los céspedes de puna de Chillhuapampa, Lazapata, Sorahuaycco, y Tambocucho y el bofedal de Sorahuaycco con suelos **muy fuertemente ácidos** a excepción del bofedal de Saccsalla y el césped de puna de Tucumachay, con suelos **extremadamente ácido**.

Figura 4. Comparación de los valores de pH entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.



Según el sistema USDA los valores de C.E. (Figura 5) del suelo de los tipos de pastizal resultaron no salinos con valores menores a 2.0 dS/m. no afectando para su normal desarrollo de las planta

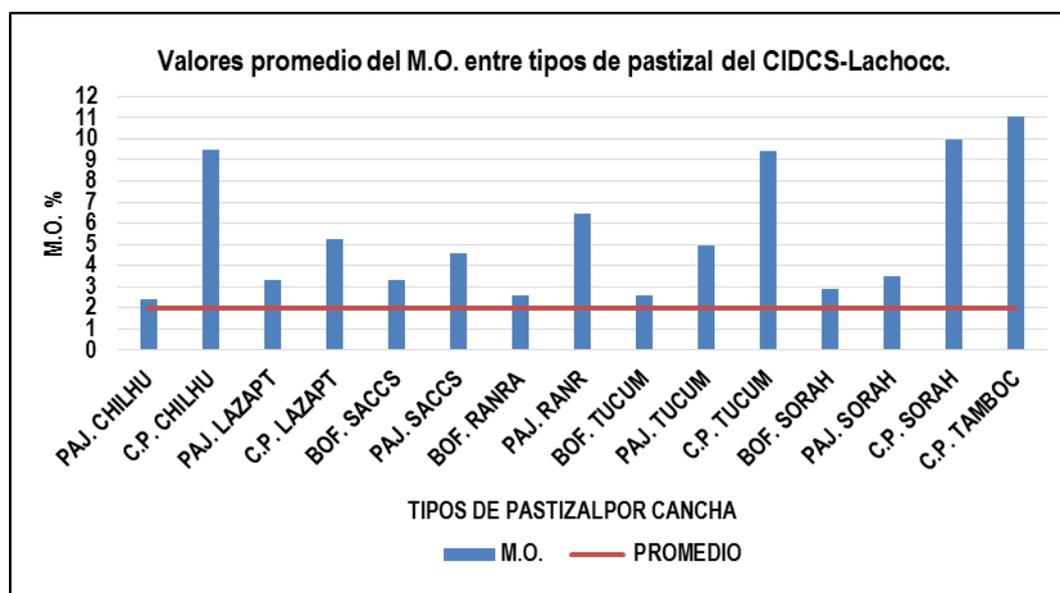
Figura 5. Comparación de los valores de C.E. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.



El contenido de M.O. del CIDCS-Lachocc, suele ser bastante variable en resultados de tipos de pastizal con un contenido que está comprendido entre 2.39 a 9.95% de M.O. por encima del mínimo ideal.

Según resultados de análisis de laboratorio de la UNALM, para la MO, siete de los 15 tipos de pastizal estudiados están por encima de la clasificación bajo, y son: los pajonales de Chillhuapampa, Lazapata y Sorahuaycco; los bofedales de Saccsalla, Ranramocco, Tucumachay y Sorahuaycco. Y por encima de la clasificación medio se encuentran los pajonales de Saccsalla, Ranramocco y Tucumachay; los céspedes de puna de Chilhuapampa, Lazapata, Tucumachay y Sorahuaycco. (Figura 6)

Figura 6. Comparación del contenido de M.O. entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.



En cuanto al contenido de macronutrientes N P K (Figura 7, 8 y 9), según resultados del contenido de N presentó contenidos óptimos, los valores promedio se encuentran a partir del límite inferior medio, clasificándolo según (Moreno, 1978) en extremadamente rico al césped de puna de Chillhuapampa, Lazapata, Tucumachay, Sorahuaycco y Tambocucho y los pajonales de Saccsalla, Ranramocco y Tucumachay. Y dentro de la clasificación medio a rico se encuentran los pajonales de Chillhuapampa, Lazapata y Sorahuaycco y los bofedales de Saccsalla, Ranramocco, Tucumachay y Sorahuaycco. Con respecto al fósforo disponible, la mayoría del suelo de los sitios, resultaron ser pobres, por encontrarse por debajo de los valores óptimos menores al 7 ppm. Mientras que los valores promedio se

presentó en los bofedales de Saccsalla, Tucumachay y Sorahuaycco y, el valor más alto se encontró en el césped de puna de Tucumachay. En cuanto al potasio disponible, los sitios se presentaron por encima del mínimo ideal, mientras que los valores más bajos estuvieron en los bofedales de Saccsalla, Tucumachay y Sorahuaycco. Y los valores más altos se presentaron en el bofedal y pajonal de Ranramocco.

Figura 7. Comparación del contenido de N entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.

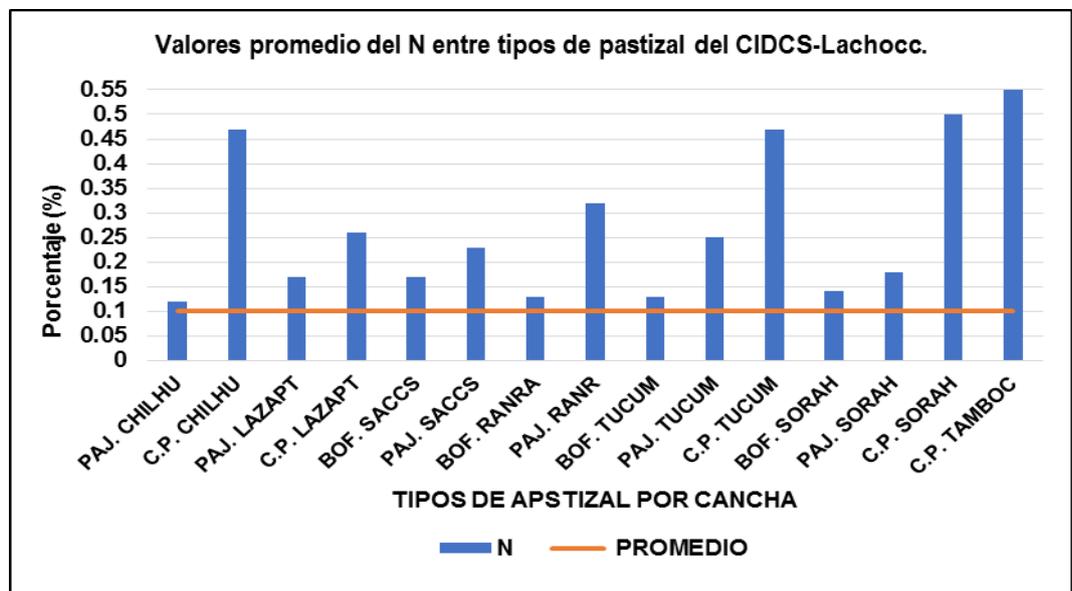


Figura 8. Comparación del contenido de P entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc

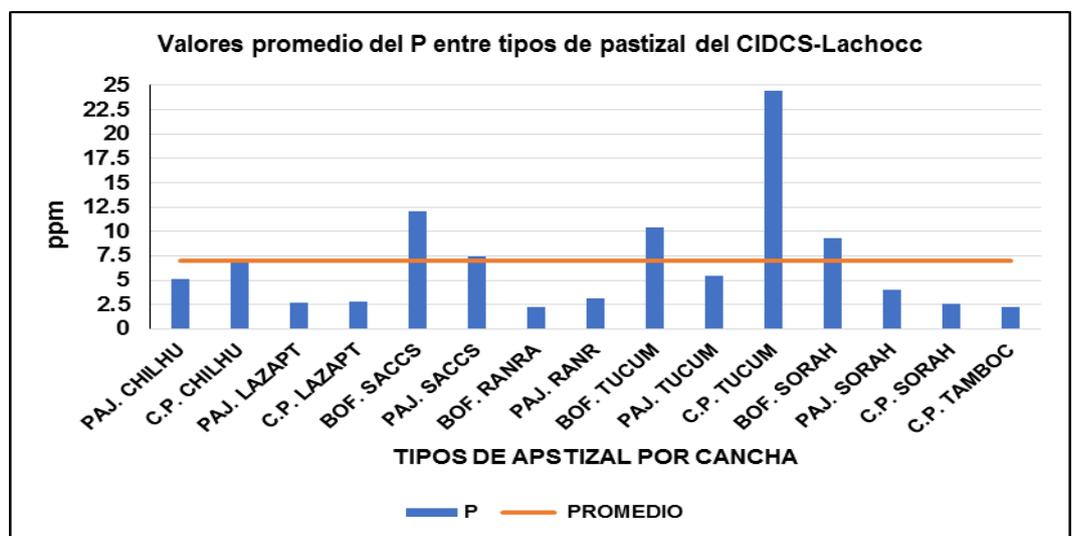
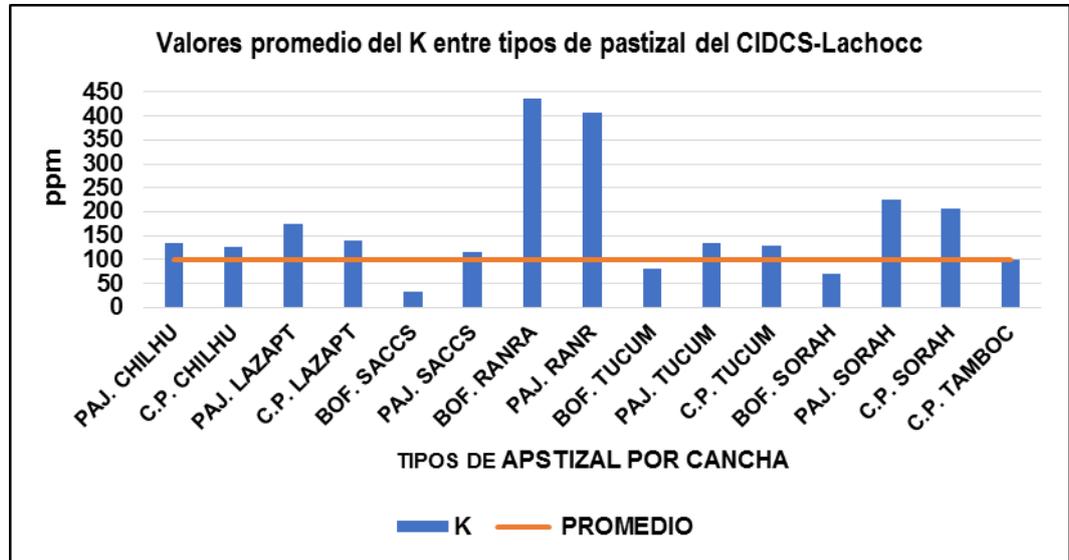
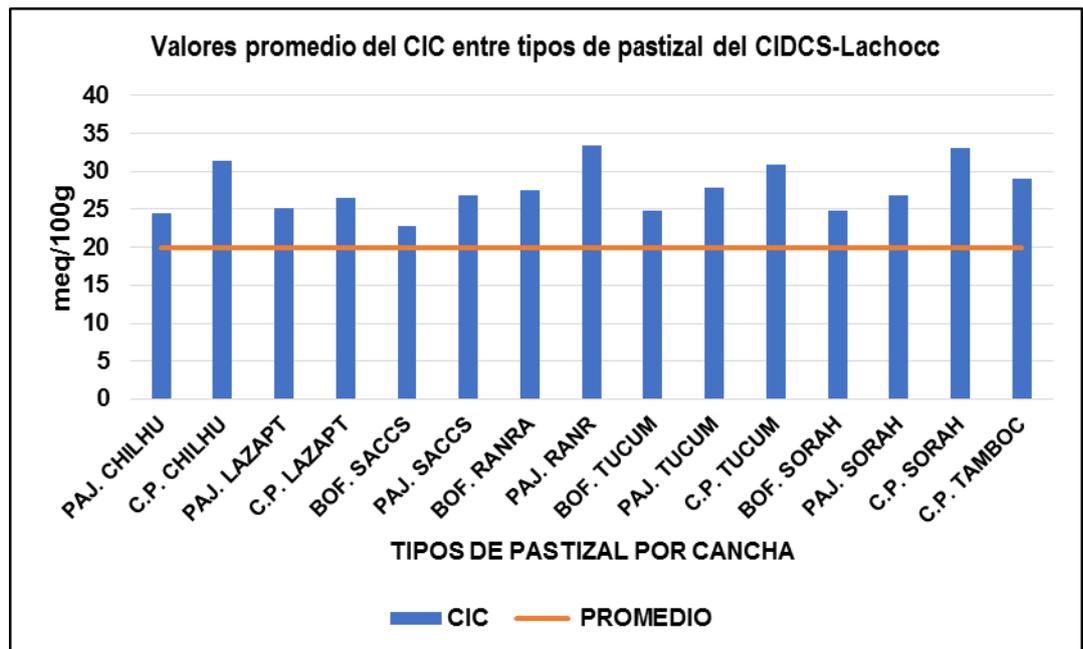


Figura 9. Comparación del contenido de K entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc.



Para la Capacidad de Intercambio Catiónico según (Garrido, 1993) se clasificó en la categoría suelo medio, por estar comprendido entre los valores de 20 a 35 meq/100g; posiblemente debido a la alta cantidad de materia orgánica presente, ya que estas dos variables están altamente correlacionadas.

Figura 10. Comparación del contenido de CIC entre tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc



4.3. DISCUSIÓN

TEXTURA

La clasificación textural del suelo de los tipos de pastizal (bofedal, pajonal y césped de puna) del CIDCS-Lachocc es franco arenoso (Fr.A), esto es similar a lo encontrado por: Quinto, E. (2004) en el CIDCS – Lachocc (Fr.A); el INIA-Technoserve (2001) en Puno (Fr.A); y por su parte Vargas, G. (1992) en Puno reporta diferentes clases texturales en el Horizonte A1 (Fr.L; Fr.A y Fr.Ar.), en el Horizonte A2 (Fr.Ar.) y Horizonte AC (Fr.Ar.L), estas diferencias se explicarían por las diferentes profundidades u horizontes al cual es muestreado, notándose que a mayor profundidad de textura del suelo se hace más fina, debido a que el agua arrastra las partículas de menor diámetro a mayor profundidad por el proceso de infiltración. Sin embargo, Jorge A. Borges y col (2010) en Venezuela y Cerrón; Garcia, H. (2008) en Colombia, difieren en cuanto a los resultados obtenidos en el CIDCS-Lachocc con una clasificación textural: A, A.Fr. y A. respectivamente; también Yakabi Beldriñaña, K. (2014) en Huarochirí – Lima reportan una clasificación textural franca (Fr.), que difiere en cuanto a los porcentajes relativos de partículas; la arena varía 31.83% y 60.34%; el Limo entre 24.62% y 41.86% y la Arcilla entre 10.94% y 36.28% a los obtenidos en CIDCS-Lachocc (Arena entre 52.33% - 70.33%; limo entre 19.33% - 34.00% y Arcilla entre 5.66% - 13.66%) notándose un rango de variación mucho más amplio en los porcentajes de Arcilla. Asimismo, Enriquez, V. (2011) en Acraquia-Huancavelica y Arias Carbajal, J (1987) en la SAIS “Pachacutec” – Junín, mostraron que la textura del suelo es franco a franco arcilloso

Por su parte, Ordaya, C. (2011) en Junín, con relación a la Materia Orgánica y textura del suelo al análisis de varianza se pudo determinar diferencia altamente significativas entre las 04 clases texturales encontrándose que los suelos franco arcillosos arenosos (4,7%M.O) franco arenoso (4,8 % M.O) y franco arcilloso (5,29% M.O) presentan los menores niveles de materia orgánica, pero estadísticamente el mayor porcentaje de materia orgánica se encuentra en los suelos francos con (7,2% M.O) que estadísticamente supera a los anteriores. Sin

embargo, nuestros resultados son muy variables con valores mínimos 2.39 % M.O. y un máximo de 9.95 % M.O. en suelos de textura franco arenoso, lo cual sería superior a lo reportado por Ordaya (4.8% MO en suelo de textura Fr.A.)

Reacción o pH.

Los resultados de la reacción o pH del suelo en el CIDCS – Lachocc se encuentran en un rango que varía entre 4.13 a 6.06, clasificándose como extremadamente ácido (3.5 – 4.4) a moderadamente ácido (5.6 – 6.0), estos resultados de pH concuerdan con los valores obtenidos por Quinto (2004) en el CIDCS-Lachocc con suelos ácidos (<5.5), también Arias Carvajal J. (1987) en S.A.I.S. "Pachacútec"-Junín que reporta suelos moderadamente ácidos (5.6 - 6.0). y Jorge A. Borges y col (2010) en Yaracuy - Venezuela, reportan suelo moderadamente ácido (5.6 – 6.0) y fuertemente ácido (5.1 – 5.5), encontrándose estos valores anteceditos dentro del rango óptimo de pH para el crecimiento de la mayoría de las pasturas que oscila entre los valores de 5,0 y 7,5 (Bernal 2003). Por su parte, Enríquez (2011) en Pampas-Huancavelica, reporta valores superiores de pH del suelo con tendencia de entre moderadamente ácido a neutro (pH de 5,947 a 6,66). También reportan, Alegría, F. (2013) en Pasco con pH del suelo (4.23 – 6.7); Yakabi, B. (2014) en Lima con pH de (6.27- 8.09) y Miranda F. (1990) en Puno con pH del suelo (6.95- 7.72), lo cual son valores superiores a lo encontrado en el CIDCS -Lachocc. Estas diferencias podrían deberse a que cada estudio; Alegría y Miranda estudiaron en tipos de pastizal bofedal-pajonal y pajonal respectivamente a una altura sobre los 4 200 m.s.n.m. los bofedales se desarrollan en suelos a partir de diferentes materiales parentales: suelos orgánicos (Histosols) y en suelos Mineralizados (Entisols, Enceptisols y Mollisols) relacionados al grado de descomposición del material vegetal a temperaturas bajas debido a la altitud y otra diferencia se debería a las precipitaciones pluviales el cual fueron extraídas las muestras como en esta caso en temporada de estiaje para Alegría.

Por su parte Ordaya, C. (2011) en Junín reporta que no existe diferencia significativa en relación al pH y piso altitudinal, pero, Yakabi en Lima, si encuentra diferencia entre zonas de diferente altitud, respecto a los parámetros químicos, de

los cuales el pH. Esta diferencia se debería al grado de precipitación pluvial que ejerce cada región. Para nuestro estudio En el CIDCS – Lachocc, no se consideró el factor altitud, pero es diferente a lo obtenido por Yakabi en Lima.

Conductividad eléctrica.

Los resultados de acumulación de sales en los suelos de los tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc resultaron ser suelos no salinos, y no existe diferencia estadística significativa entre tipos de pastizal y canchas, pero es diferente a lo obtenido por Yakabi Beldriñaña, K. (2014) en Huarochirí – Lima (0,174 – 0,683 dS/m), obteniendo diferencias entre las tres zonas con respecto a la altitud, la C.E. aumenta con la disminución de la altitud, con correlaciones de $A = 0,950$. En cuanto a la conductividad eléctrica, los resultados indican suelos no salinos (0,174 – 0,683 dS/m). Esta diferencia se debería a los niveles de pluviosidad provocando la lixiviación y disminución de sales. Los valores del CIDCS -Lachocc

Los valores de la C.E. del suelo de los tipos de pastizal del CIDCS - Lachocc se encuentran entre 0.05 dS/m a 0.40 dS/m y es similar con los resultados que encontró: Quinto, E. (2004) en el CIDCS – Lachocc (<2 dS/m); Alegría, F. (2013) en Cerro de Pasco (0.11 dS/m a 0.41 dS/m); Yakabi, K. (2014) en Lima (0,174 – 0,683 dS/m); clasificándose todos estos valores según USDA como suelos “no salinos”.

Por su parte Vargas (1992) en los bofedales del Altiplano-Puno , difieren en los resultados obtenidos con suelos muy ligeramente salino (2 – 4dS/m) en parte baja

Materia orgánica

El contenido de M.O. del CIDCS-Lachocc, suele ser bastante variable con contenidos que están comprendidos entre 2.39% a 9.95% de M.O. por encima del mínimo ideal. y no presentaron estadísticas significativas entre tipos de pastizal en las canchas de Saccsalla-Ranramocco y Tucumachay - Sorahuayco, pero es diferente a lo obtenido por Yakabi, K. (2014) en Huarochirí – Lima (2,91% y 5,93% de M.O.), obteniendo diferencias entre las tres zonas con respecto a la altitud; también es similar a Ordaya, C. (2011) en Junín, respecto a la correlación Materia Orgánica vs Piso altitudinal, encontrando diferencia altamente significativa con un

porcentaje menor de M.O. 8.4% a piso de 3 600 a 3 800 m.s.n.m. y un porcentaje mayor de 13.9% a un piso de 4 400 a 4 600 m.s.n.m. Esta diferencia se debería a que la altitud es inversamente proporcional a la temperatura, resultando que a altitudes mayores las temperaturas son bajas lo que retarda la descomposición de la materia orgánica haciendo que se acumule en el suelo superficial. Por su parte, Alegría F. (2013) en Cerro de Pasco (7.7% - 13.3%); Quinto, E. (2004), en el CIDCS-Lachocc, reporta que los contenidos de M.O. tanto para las canchas de Tucumachay y Ranramocco, se encuentran en la clasificación de medio (2 – 4%); Enriquez, F. (2011) en Acraquia (5.87%). En el caso de Jorge A. Borges y col (2010) en Venezuela; Leticia, S. y col (2007) en Ecuador; Arias Carbajal, J. (1987) de la S.A.I.S. Pachacutec en Junín, los porcentajes de M.O. se encuentran clasificados en la categoría alta respectivamente. Estas diferencias podrían deberse a los diferentes ambientes que están condicionado por el clima y la vegetación principalmente, pero a nivel local está determinado por la fisiografía, la naturaleza del material madre y el sistema de manejo agrícola. Por otro lado, los altos contenidos de MO están explicados por la altura y temperatura de la zona de estudio, esto coincide con Charry (1987), quien menciona que a mayor altitud la materia orgánica se incrementa, debido al lento proceso de humidificación y mineralización de la misma, por la baja actividad de los microorganismos del suelo.

Por su parte El INIA – TECHNOSERVE (2001) en Puno, muestra que los suelos del sector Sullkanaca (Mazocruz), tiene menor acumulación de materia orgánica (0.78%); Miranda, F. (1990) en Puno reporta Materia Orgánica: 0.9 - 5.76 %, lo cual se atribuye a las condiciones regionales del clima.

Macronutrientes: N P K

Los contenidos de macronutrientes N, P y K del suelo en los tipos de pastizal del CIDCS – Lachocc, fueron (0.12 – 0.50%); (2.23 – 24.47 ppmP) y (33.33 – 436.33 ppmK) respetivamente; mostrando para el P y K, diferencias estadísticas entre tipos de pastizal en las canchas de Saccsalla – Ranramocco y Tucumachay – Sorahuaycco y solo para el N en la cancha de lazapata – Chillhuapampa. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Cerrón, P (2008) en Colombia al

comparar bosque 2 (vertiente de agua) con pajonal, que se presentaron diferencias estadísticas significativas en N, C y Al. Por su parte Yakabi, K (2014) en Lima obtiene diferencias entre las tres zonas, siendo los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio los de mayor variación: N total, por encima de 0,096 % y P y K disponibles, por encima de 7 ppm y 100 ppm respectivamente

Al comparar los resultados con Leticia, S. y col (2007) en Ecuador reporta que los valores de nitrógeno total fueron medios, de forma general se encontró que tanto los suelos de bosque como los de pastizales son pobres en nutrientes como P, K. por su parte Quinto. (2004), reporta en el CIDCS-Lachocc que, el fosforo (P) disponible de las canchas se encuentran en clasificación bajo, mientras el potasio (K) se encuentran en clasificación medio. Enríquez. (2011) en Acraquia – Pampas reporta que tiene un alto contenido de N de 0,29%, tiene un alto contenido de P de 23,67 ppm. Es baja en K 87.52 ppm. Esta diferencia se debería a que la M.O. favorece a una mayor disponibilidad y, relativamente, un mayor contenido de los macronutrientes (NPK). La M.O. se la relaciona con el nitrógeno total debido a que 98 % de N en el suelo se encuentra formando compuestos orgánicos; por ello, se dice que la M.O. es una reserva de N (Perdomo, 1998). Para el caso del fósforo, la presencia de M.O. en el suelo hace que los iones fosfatados estén libres en la disolución del suelo, pues al estar cargada de forma negativa sus ácidos orgánicos forman combinaciones complejas con cationes hidroxilados, como $Fe(OH)_2$, inmovilizando dichos iones y dejando en libertad los de P. Por último, respecto al potasio, el aporte de la M.O. es cuantitativamente poco importante; la mayor parte del potasio en el suelo se relaciona con la fracción inorgánica del suelo (Rojas, 2006), pues proviene de la desintegración y descomposición de rocas compuestas por minerales potásicos (Navarro, 2003).

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La cantidad total de carga o CIC del suelo de los tipos de pastizal del CIDCS-Lachocc fue (22.77 – 33.44 meq/100g) clasificándose como medio; y no presentaron estadísticas significativas entre tipos de pastizal y canchas; esto es diferente a lo encontrado por Cerón, P. Garcia, H. (2008) en Colombia presentando

diferencias estadísticas significativas entre el bosque2 y pajonal y por su parte, Alegría F. (2013) en Cerro de Pasco (18.56 – 41.12). Estas diferencias se deberían a que a su contenido en arcilla y materia orgánica. Las arcillas están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores. A mayor contenido de materia orgánica en un suelo aumenta su CIC. Gavilán (2004).

4.4. CONCLUSIONES

Los suelos del CIDCS – Lachocc en las canchas y tipos de pastizales la textura son suelos de textura franco arenoso (bofedales, pajonales y en césped de puna).

Con respecto al pH los suelos del CIDCS – Lachocc varían de extremadamente ácido (3.5 – 4.4) a moderadamente ácido (5.6 – 6.0) a excepción del bofedal de Ranramocco que presenta un pH ligeramente ácido (6.6).

Con respecto de C: E los suelos del CIDCS – Lachocc presentan suelos no salinos tanto en bofedales, pajonales y césped de puna de las canchas.

En cuanto al Nitrógeno(N) los suelos de CIDCS – Lachocc son suelos ricos en nitrógeno y el Fosforo (P) de los suelos presentan una misma variabilidad de acuerdo al tipo de pastizal, los pajonales de Saccsalla se encuentra en un nivel medio con respecto a los demás que están a un nivel bajo y en césped de puna de Chillhupampa se encuentra en un nivel medio , Tucumachay está en un nivel alto con respecto a las demás canchas que están en un nivel bajo y en bofedales de Saccsalla, Tucumachay y Sorahuaycco se encuentran en el nivel medio con respecto a las demás que están en un nivel bajo.

El potasio (K) de los suelos del CIDCS – Lachocc presenta niveles medios a altos a excepción de bofedales de Saccsalla, Tucumachay y el césped de puna de Tucumachay.

Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico (CIC) los suelos CIDCS – Lachocc presentan niveles de medio a alto en los tipos de pastizales ((pajonal, césped de puna y bofedal)

4.5. RECOMENDACIONES

Replicar el estudio, pero en época lluviosa; durante estos meses no solo cambia el nivel de las precipitaciones, sino que ello tiene consecuencia sobre el grado y el estado de la cobertura vegetal. Ambos factores generarían cambios en el pH, en los contenidos de M.O. y N P K, y quizás en la textura del suelo.

Para resultados que indican las diferencias estadísticas entre los tipos de pastizal, en algunos parámetros químicos del suelo es necesario ampliar con más factores esta línea de investigación para que en un futuro se pueda identificar con mayor claridad la existencia de mejoramiento o degradación de las praderas nativas.

Las deficiencias encontradas en fósforo nos obliga a hacer correcciones con niveles medios y altos de fertilización en los diferentes tipos de pastizales.

Con respecto al pH se recomienda hacer estudios con diferentes niveles de encalamiento que nos permitirá corregir la acidez de los diferentes tipos de pastizales.

Al mismo tiempo es necesario que la EPZ de la UNH concientice a los alumnos y productores ganaderos, sobre la importancia del correcto uso del suelo con el fin de mantener más áreas de praderas naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alaluna, Edgardo. 2000. Evaluación del efecto de fertilización, aplicación de estiércol y absorción de elementos en el rendimiento de la secuencia papa-kiwicha, evaluado mediante la técnica del elemento faltante Rev. Perú. 115-123. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM
2. Alegría Velásquez. F. (2013). Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relavera de Ocroyoc - Comunidad San Antonio de Rancas – Pasco. Tesis de grado: Mg en Desarrollo Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Perú
3. Altieri, M; Nicholls, C. 2006. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agro ecosistema de café. Universidad de California, Berkeley.

Disponible en [http: www.agroeco.org/doc SistAgroEvalSuelo2.html](http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2.html)
4. Arias Carvajal, J. (1987) Evaluación de métodos de análisis de vegetación en praderas naturales de la SAIS. Pachacutec Ltda N° 7 Tesis de grado. Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina
5. Arias Carvajal, J. (2004) Evaluación de métodos de análisis de vegetación en praderas naturales. Artículo científico Universidad Nacional Agraria La Molina
6. Argote G. 1999. Respuesta de la producción primaria, composición florística y valor nutritivo de pastizales dominados por Calamagrostis antoniana y Festuca dolicophylla a la quema prescrita frontal. Especialidad de Producción Animal. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
7. Avilan R. y Rengifo, A. (1988) Los Cítricos. 1era Edición, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierras. CIDIAT. Mérida Venezuela. 277-300
8. Azabache A. (2003) Fertilidad de suelos para una agricultura sostenible. Huancayo, Perú. 225p.
9. Barrera Jaime, Cruz Marisol, Melgarejo Luz Marina. (2007). Nutricion Mineral. Laboratorio de física-química.

10. Bernal Torres, Cesar A. 2006. Metodología de la investigación, segunda edición, Pearson, Prentica Hall, México.
11. Bovarnick, A; Alpizar, F; Schnell, C. 2010. La importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: Una valoración económica de los ecosistemas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York. 29p.
12. Bottner, P. 2006. Muchas investigaciones se centran en estos insumos orgánicos de fertilización, y son recurrentes las comparaciones simples del rendimiento con los fertilizantes sintéticos (Aguilera, 2010).
13. Brady, N.C. and R.R. Weil. 1999. The nature and properties of soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
14. Buckman y Brady (1972) Naturaleza y Propiedades del Suelo. Editorial Montaner y Simçon, S.A., 400-510
15. Burbano, F.; Cadena, W. 2009. Determinación de las características edafoclimáticas que garantizan la producción y calidad nutritiva del pasto brasilero (*Phalaris* sp.), en condiciones de no intervención, en un rango de altitud comprendida entre 3050 - 3300 m.s.n.m. en el municipio de Guachucal, departamento de Nariño. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño. Trabajo de grado, (Zootecnista).
16. Busman, L.; Lamb, J.; Randall, G.; Rehm, G.; Schmitt, M. (2002). The nature of phosphorus in soils. Universidad de Minnesota.
17. Carrasco, D. 2005. Metodología de la Investigación Científica. Perú, Editorial San Marcos 1ra Edición.
18. Cerón, Patricia. y García, Hernán. 2009. Propiedades del suelo en bosque y pajonal; reserva natural de Pueblo Viejo, Nariño, Colombia. Revista U.D.C.A. Divulgación científica 12 (1 13-120).
19. COSUDE. "Modulo 3: Manejo de la fertilidad del suelo". Desarrollando habilidades de los productores de la Sierra para articularse con los mercados. Programa PYMAGROS. Lima.

En la web: http://www.cooperacion-suiza.admin.ch/peru/ressources/resource_es_97814.pdf.

20. Chancayauri R. 1999. Dinámica de la producción primaria, composición florística y valor nutritivo de pastizales dominado por *Dolichophylla* y *Calamagrostis vicunarium* en respuesta a la quema prescrita frontal. Tesis para optar por el grado de Magister Scientiae de la Especialidad de Producción Animal. UNALM

21. Chen,Z. 2000. Relationship between heavymetal concentrations in soils of Taiwan and uptake by crops. Food and fertilizartechology center.

Disponible en <http://www.ffte.agnet.org/library/article/tb149.html>

22. Doran, J; Elliott, E; Paustian, K. 1998. Soil microbial activity, nitrogen cycling, and long-term changes in organic carbon pools as related to fallow tillage management. *Soil and Tillage Research*. 49:3-18.

23. Duránt, J. (1998). Nitrógeno. Desarrollo de material didáctico. Montevideo.

24. Enriquez, V. Francisco. 2011. Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo de las áreas de pastoreo del Centro de Investigación y Desarrollo de Vacunos de la Universidad nacional de Huancavelica del distrito de Acraquia-Pampas. Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista UNH.

25. Escobar, G. 2010. Proyecto: Nuevos Espacios de Conservación en los Andes (informe final de resultados del proyecto agrostológico), ejecutores University Of California, Santa Cruz - Bolivia.

26. FAO. (2014). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Roma: FAO. 48 pp

En la web: <http://www.fao.org/docrep/014/am859s/am859s01.pdf>.

27. Fernández, L.; Rojas, N.; Roldán, T.; Ramirez, M.; Zegarra, H.; Uribe, R.; Reyes, R.; Flores, D.; Arce, J. (2006). "Análisis físicos y químicos en suelo". Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. Instituto Nacional de Ecología. México D.F., pp. 18 – 88.

28. Flores, A. 1989. "Manual de Pastos y Forrajes".I.N.I.A.A. Lima, Perú.

29. Florez, A. y Bryant 1999 Manual de pastos y forrajes. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores – Texas Tech University – Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Dirección general de investigación pecuaria. Programa de investigación pastos y forrajes. Lima. Perú., pp. 209
30. Flores, E. (1992) “Naturaleza de los Pastos Naturales”. En “Manual Producción de Alpacas y Tecnología de sus Productos”. T.T.A.- I.N.I.A.A. Lima Perú.
31. Flores, E.R. 1993. Naturaleza y Uso de los Pastos Naturales. En: Manual de Producción de Alpacas y Tecnología de sus Productos. Publicación conjunta entre la Universidad
32. Flores E. 1991. Manejo y utilización de pastizal. En: Publicación · FAO. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago-Chile
33. Fuentes, J. 1994. El suelo y los fertilizantes. 4ª. ed. Madrid. Mundi-Prensa. Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación. España 327 p.
34. Garrido, Soledad (1993) interpretación de análisis de suelos N° 05/HD Corazón de Maria. Madrid 27p.
35. Gallegos Del Trejo, A. (1997). La aptitud agrícola de los suelos. México: Trillas.
36. Gavilán, M. 2004. Tratado de cultivo sin suelo. España: Mundi-Prensa, p.122.
37. Gestó, J; Cosio,F y Silva,F. 1990. Sistema de Clasificación de Pastizales de Sudamérica. Sistema de Agricultura. Santiago, Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 92p.
38. Gutiérrez, F.L. O. 1997. Evaluación de la calidad del dato analítico. I., 63-72 pp. En: Osorio, W. Diagnostico Químico de la Fertilidad de Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín
39. Huerta, G. 2001. Formulación de Herramientas de Gestión ·Integral para las Praderas Alto andinas, Estudio en la Cabecera de Microcuenca Quitaracza- Cuenca Santa, Sihuas-Ancash. Tesis Grado Ingeniero Zootecnista, Producción Animal Universidad Nacional Agraria la Malina. Lima. Perú.

40. ICA. 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Produmedios, Santafé de Bogotá
41. INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2009. Gestión de recursos hídricos en el Perú. Erosión severa de los suelos por regiones. Disponible en <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream>.
42. Jaramillo, D. (2002). Introducción a la Ciencia del Suelo. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 613 pp.
43. Jorge A. Borges y col. 2010. Características físico químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado de Yaracuy – Venezuela. Artículo científico
44. Yakabi Beldriñaña, K. (2014) Estudio de las propiedades edáficas que determinan la fertilidad del suelo en el sistema de andenería de la Comunidad Campesina San Pedro de Laraos, Provincia de Huarochirí, Lima. Tesis de grado: licenciada en geografía y Medio Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Perú.
45. Leticia, S. y col. 2007. Cambios en las propiedades del suelo por transformación de áreas boscosas en pastizales en Zamora-Chinchipe Ecuador Actas de la III reunión sobre sistemas agroforestales.
46. Liu, G.; Hanlon, E. (2012). Soil pH Range for Optimum Commercial Vegetable Production. HS1207 Florida: University of Florida. En la web: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1207>.
47. Lester, GE; Jifon, JK; Makus DJ. 2007. Impact of Potassium Nutrition on Food Quality of Fruits and Vegetables: A Condensed and Concise Review of the Literature. Better Crops. 94(1): 18-21 p.
48. Mamani, M. G 2001. Zonificación Ecológica para el Mejoramiento de las Praderas Naturales de la Micro Cuenca Río Negro, Ancash Tesis Msc, Producción Animal, Universidad Nacional Agraria la Malina. Lima. Perú.
49. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Second Edition, 889 p.

50. Mayhua y col. (2008). Instalación y conservación de pastos cultivados en altura. Incagro. Proyecto: "Identificación de alpacas de alto valor genético con mejora del medio ambiente y fortalecimiento de capacidades". Huancavelica – Perú.
51. MINAG (2011). Cadena Agroproductiva de Papa. Manejo y Fertilidad de Suelos. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima. En la web: http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/papa/manejo_y_fertilidad_de_suelos.pdf. Consulta:
52. MINAM (2015). Ministerio del Medio Ambiente. Cambio climático en el Perú.
53. Miranda, F. 1990. Evaluación edafoagrostológica de los pastizales del Centro Experimental de Quimsachata – INIA. Tesis de Ingeniero agrónomo UNA – Puno.
54. Munera Velez, G.A. (2012) Manual General Análisis de Suelo y Tejido Vegetal. Folleto N° 001. Colombia.
55. Nacional Agraria, Proyecto de Transferencia y Tecnología (TTA) y la Agencia para el desarrollo Internacional de los Estados Unidos de Norteamérica. pp. 23-27
56. Navarro, S.; Navarro, G. (2003). Química Agrícola. 2da edición. Madrid: Mundi Prensa.
57. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la SAIS "Túpac Amaru". ONERN.
58. Ordaya, C. 2011. Variación poblacional de pastizal de la sub cuenca alta de Shullcas, con relación al suelo y piso altitudinal. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. UNCP.
59. Ortega, B. R. 1999. Muestreo de suelos para recomendación de fertilizantes. En curso para Operadores del programa Recuperación de Suelos Degradados INIA-SAG Chillan.
60. Osechas, D. 2006. La Relación Suelo – Planta – Animal Dentro del Ecosistema Pastizal. En: Mundo Pecuario, Vol. II, N° 3, 63-68, 2006. (on line) <http://oai.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/mundopecuario/vol2num3/articulo4.pdf>

61. Perdomo, C.; Barnazán, M.; Durán, J. (1998). Nitrógeno. Desarrollo de material didáctico. Montevideo.
- En la web: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>.
62. Pineda, E. 1996. Ecología de la Vegetación y Delimitación de Sitios de los Pastizales ele Chacchan- Huaraz. Tesis ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria Malina. Lima - Perú.
63. Pinochet, D., Epple, G. Y Macdonald, R. 2001. Fracciones de fósforo orgánico e inorgánico en un transecto de suelos de origen volcánico y metamórfico. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal 1(2): 58-69.
64. P Havlin, J. L. Y Beaton, J.D. 1998. Soil fertility and fertilizers, 6th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
65. Porta, J.; López, M.; Roquero, C. (2003). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 3era edición. Madrid: Mundi Prensa. 929 pp.
66. Quinto, E. 2004. Inventario y Capacidad de Carga Animal del Centro De Investigación de Camélidos Sudamericanos Lachocc. Tesis Grado Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Huancavelica.
67. Rodríguez, I., Crespo, G., Sánchez, R. & Fraga, S. 2000. Influencia del área sombreada por Albizia lebbeck indicadores del pasto (*C.nlemfuensis*) y el suelo. Rev. Cubana Cienc.Agríc. 34:273
68. Rehm, G.; Schmitt, M. (2002). Potassium for crop production. Universidad de Minnesota.
- En la web: <http://www.extension.umn.edu/agriculture/nutrient-management/potassium/potassium-for-crop-production/index.html>.
69. Rojas, C. (2006). "Interpretación de la disponibilidad de Fósforo en los Suelos de Chile". En Campillo, Ricardo. Manejo de los recursos naturales en el sistema de incentivos para 100 la recuperación de suelos degradados de la Araucanía. Temuco: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, pp. 24 – 43.

70. Salamanca, S.R. 1986. Pastos y forrajes: producción y manejo. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás. p.124-125.
71. Sánchez, R. 2007. Efecto del encalado superficial sobre la producción de pastos Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y Transvala (*Digitaria eriantha*) en suelos moderadamente ácidos de Monteredondo II Zamorano. *Ceiba* 49(2):186.
72. Silva B. 2002. Apuntes de cátedra de fertilidad y fertilizantes. Escuela de Agronomía, Universidad Mayor. Santiago, Chile
73. Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, W.D. Broderson. 1998. Field book for describing and sampling soils. Natural Resources Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
74. SSDS (1993). "Examination and Descriptions of Soils". Soil survey manual. Handbook No. 18. Washington D.C: USDA.
75. Thompson, LM; Troeh, FR. 2002. Los suelos y su Fertilidad. 4 Edic. Barcelona, E.S. Reverté. 657 p.
76. Tobón, J. H. S.f. Cómo tomar una buena muestra de suelo. ICA, Santafé de Bogotá.
77. USDA (1999). Soil Quality Test Kit Guide. Washington. D.D: Agricultural Research Service and Natural Resources Conservation Service-Soil Quality Institute. En la web: http://www.nrcs.usda.gov/Internet/fse_documents/stelprdb1044790.pdf.
78. Vargas, G. 1992. Estructura dinámica estacional de la vegetación en bofedal, tolar y pajonal "Iru Ichu" en el ecosistema de Puna seca. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
79. Vargas, S., Cairo, P., Franco, R., Oramas, E., Muñoz, E., Torres, P., Jiménez, R., Rodríguez, O. & Abreu, I. 2002. Diagnóstico de la fertilidad físico-química del suelo en un agroecosistema lechero. *Pastos y Forrajes* 25:99
80. Zegarra, R. 1999. Inventario de Recursos Naturales y Optimización de Estrategias para el Mejoramiento de Praderas Nativas en el Fundo "San Lorenzo"- Ancash. Tesis M.Sc. Producción Animal, UNALM. Lima, Perú

81. Von Uexkull, H.R. and E. W. Mutert. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil* 171: 1-15
82. Zavaleta, A. (1992). *Edafología: El suelo en relación con la Producción*. Lima: A & B S.A. 223 pp.
83. Zegarra, R.1999. *Inventario de Recursos Naturales y Optimización de Estrategias para el mejoramiento de praderas nativas en el Fundo San Lorenzo – Ancash*. Tesis Mg. Sc. Producción Animal UNALM. Lima Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Estadísticos descriptivos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) de Chillhuapampa y Lazapata del CIDCS - Lachocc.

Estadísticos descriptivos					
LUGAR			Media	Desviación estándar	N
PH	Chillhuapampa	Pajonal	5,1767	,31262	3
		Césped de	4,5700	,09539	3
		Total	4,8733	,39134	6
	Lazapata	Pajonal	5,2333	,13317	3
		Césped de	4,9100	,05292	3
		Total	5,0717	,19894	6
	Total	Pajonal	5,2050	,21714	6
		Césped de	4,7400	,19860	6
		Total	4,9725	,31358	12
CE	Chillhuapampa	Pajonal	,0667	,01528	3
		Césped de	,0533	,01528	3
		Total	,0600	,01549	6
	Lazapata	Pajonal	,0633	,01155	3
		Césped de	,0833	,01155	3
		Total	,0733	,01506	6
	Total	Pajonal	,0650	,01225	6
		Césped de	,0683	,02041	6
		Total	,0667	,01614	12
MO	Chillhuapampa	Pajonal	2,3900	,31480	3
		Césped de	9,4800	3,12333	3
		Total	5,9350	4,36144	6
	Lazapata	Pajonal	3,3267	,74056	3
		Césped de	5,2267	2,36766	3
		Total	4,2767	1,88274	6
	Total	Pajonal	2,8583	,72265	6
		Césped de	7,3533	3,40172	6
		Total	5,1058	3,31778	12
N	Chillhuapampa	Pajonal	,1197	,01553	3
		Césped de	,4740	,15617	3
		Total	,2968	,21798	6
	Lazapata	Pajonal	,1667	,03702	3
		Césped de	,2617	,11809	3
		Total	,2142	,09399	6
	Total	Pajonal	,1432	,03616	6
		Césped de	,3678	,16988	6
		Total	,2555	,16577	12
P	Chillhuapampa	Pajonal	5,1000	2,13776	3
		Césped de	6,8333	3,08923	3
		Total	5,9667	2,55865	6
	Lazapata	Pajonal	2,7000	,20000	3
		Césped de	2,8000	,79373	3
		Total	2,7500	,52058	6
	Total	Pajonal	3,9000	1,88997	6
		Césped de	4,8167	2,99160	6
		Total	4,3583	2,43328	12
K	Chillhuapampa	Pajonal	134,0000	4,00000	3
		Césped de	127,3333	45,08141	3
		Total	130,6667	28,85596	6
	Lazapata	Pajonal	173,3333	29,26317	3
		Césped de	138,6667	28,50146	3
		Total	156,0000	32,06244	6
	Total	Pajonal	153,6667	28,51432	6
		Césped de	133,0000	34,29869	6
		Total	143,3333	31,94977	12
CIC	Chillhuapampa	Pajonal	24,5333	,92376	3
		Césped de	31,4667	2,68844	3
		Total	28,0000	4,20164	6
	Lazapata	Pajonal	25,1733	,73901	3
		Césped de	26,5600	3,94198	3
		Total	25,8667	2,64783	6
	Total	Pajonal	24,8533	,82624	6
		Césped de	29,0133	4,04096	6
		Total	26,9333	3,52880	12

Anexo 2. Pruebas de intersujetos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) de Chilhuapampa y Lazapata del CIDCS - Lachocc

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	PH	,827 ^a	3	,276	8,656	,007
	CE	,001 ^b	3	,000	2,545	,129
	MO	89.067 ^c	3	29,689	7,418	,011
	N	,222 ^d	3	,074	7,422	,011
	P	35.563 ^e	3	11,854	3,207	,083
	K	3794.667 ^f	3	1264,889	1,361	,322
	CIC	88.644 ^g	3	29,548	4,891	,032
Interceptación	PH	296,709	1	296,709	9318,265	,000
	CE	,053	1	,053	290,909	,000
	MO	312,834	1	312,834	78,167	,000
	N	,783	1	,783	78,442	,000
	P	227,941	1	227,941	61,675	,000
	K	246533,333	1	246533,333	265,304	,000
	CIC	8704,853	1	8704,853	1440,819	,000
LUGAR	PH	,118	1	,118	3,706	,090
	CE	,001	1	,001	2,909	,126
	MO	8,250	1	8,250	2,061	,189
	N	,021	1	,021	2,053	,190
	P	31,041	1	31,041	8,399	,020
	K	1925,333	1	1925,333	2,072	,188
	CIC	13,653	1	13,653	2,260	,171
TIPO	PH	,649	1	,649	20,372	,002
	CE	3,333E-05	1	3,333E-05	,182	,681
	MO	60,615	1	60,615	15,146	,005
	N	,151	1	,151	15,163	,005
	P	2,521	1	2,521	,682	,433
	K	1281,333	1	1281,333	1,379	,274
	CIC	51,917	1	51,917	8,593	,019
LUGAR * TIPO	PH	,060	1	,060	1,891	,206
	CE	,001	1	,001	4,545	,066
	MO	20,202	1	20,202	5,048	,055
	N	,050	1	,050	5,051	,055
	P	2,001	1	2,001	,541	,483
	K	588,000	1	588,000	,633	,449
	CIC	23,074	1	23,074	3,819	,086
Error	PH	,255	8	,032		
	CE	,001	8	,000		
	MO	32,017	8	4,002		
	N	,080	8	,010		
	P	29,567	8	3,696		
	K	7434,000	8	929,250		
	CIC	48,333	8	6,042		
Total	PH	297,791	12			
	CE	,056	12			
	MO	433,919	12			
	N	1,086	12			
	P	293,070	12			
	K	257762,000	12			
	CIC	8841,830	12			
Total corregido	PH	1,082	11			
	CE	,003	11			
	MO	121,084	11			
	N	,302	11			
	P	65,129	11			
	K	11228,667	11			
	CIC	136,977	11			

a. R al cuadrado = .764 (R al cuadrado ajustada = .676)

b. R al cuadrado = .488 (R al cuadrado ajustada = .297)

c. R al cuadrado = .736 (R al cuadrado ajustada = .636)

d. R al cuadrado = .736 (R al cuadrado ajustada = .637)

e. R al cuadrado = .546 (R al cuadrado ajustada = .376)

f. R al cuadrado = .338 (R al cuadrado ajustada = .090)

g. R al cuadrado = .647 (R al cuadrado ajustada = .515)

Anexo 3. Prueba de medias entre canchas de Chillhuapampa y Lazapata del CIDCS-Lachocc.

1. LUGAR					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite inferior	Limite
PH	Chillhuapam	4,873	,073	4,705	5,041
	Lazapata	5,072	,073	4,904	5,240
CE	Chillhuapam	,060	,006	,047	,073
	Lazapata	,073	,006	,061	,086
MO	Chillhuapam	5,935	,817	4,052	7,818
	Lazapata	4,277	,817	2,393	6,160
N	Chillhuapam	,297	,041	,203	,391
	Lazapata	,214	,041	,120	,308
P	Chillhuapam	5,967	,785	4,157	7,777
	Lazapata	2,750	,785	,940	4,560
K	Chillhuapam	130,667	12,445	101,969	159,365
	Lazapata	156,000	12,445	127,302	184,698
CIC	Chillhuapam	28,000	1,003	25,686	30,314
	Lazapata	25,867	1,003	23,553	28,181

Anexo 4. Prueba de medias entre tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) de Chillhuapampa y Lazapata del CIDCS - Lachocc.

2. TIPO					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite inferior	Limite
PH	Pajonal	5,205	,073	5,037	5,373
	Césped de	4,740	,073	4,572	4,908
CE	Pajonal	,065	,006	,052	,078
	Césped de	,068	,006	,056	,081
MO	Pajonal	2,858	,817	,975	4,742
	Césped de	7,353	,817	5,470	9,237
N	Pajonal	,143	,041	,049	,237
	Césped de	,368	,041	,274	,462
P	Pajonal	3,900	,785	2,090	5,710
	Césped de	4,817	,785	3,007	6,627
K	Pajonal	153,667	12,445	124,969	182,365
	Césped de	133,000	12,445	104,302	161,698
CIC	Pajonal	24,853	1,003	22,539	27,167
	Césped de	29,013	1,003	26,699	31,327

Anexo 5. Prueba de medias entre canchas (Chillhuapampa- Lazapata) y tipos de pastizal (Césped de puna – Pajonal) del CIDCS - Lachocc

3. LUGAR * TIPO						
Variable dependiente			Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite
PH	Chillhuapampa	Pajonal	5,177	,103	4,939	5,414
		Césped de	4,570	,103	4,332	4,808
	Lazapata	Pajonal	5,233	,103	4,996	5,471
		Césped de	4,910	,103	4,672	5,148
CE	Chillhuapampa	Pajonal	,067	,008	,049	,085
		Césped de	,053	,008	,035	,071
	Lazapata	Pajonal	,063	,008	,045	,081
		Césped de	,083	,008	,065	,101
MO	Chillhuapampa	Pajonal	2,390	1,155	-,273	5,053
		Césped de	9,480	1,155	6,817	12,143
	Lazapata	Pajonal	3,327	1,155	,663	5,990
		Césped de	5,227	1,155	2,563	7,890
N	Chillhuapampa	Pajonal	,120	,058	-,013	,253
		Césped de	,474	,058	,341	,607
	Lazapata	Pajonal	,167	,058	,034	,300
		Césped de	,262	,058	,129	,395
P	Chillhuapampa	Pajonal	5,100	1,110	2,540	7,660
		Césped de	6,833	1,110	4,274	9,393
	Lazapata	Pajonal	2,700	1,110	,140	5,260
		Césped de	2,800	1,110	,240	5,360
K	Chillhuapampa	Pajonal	134,000	17,600	93,415	174,585
		Césped de	127,333	17,600	86,748	167,918
	Lazapata	Pajonal	173,333	17,600	132,748	213,918
		Césped de	138,667	17,600	98,082	179,252
CIC	Chillhuapampa	Pajonal	24,533	1,419	21,261	27,806
		Césped de	31,467	1,419	28,194	34,739
	Lazapata	Pajonal	25,173	1,419	21,901	28,446
		Césped de	26,560	1,419	23,288	29,832

Anexo 6. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Chillhuapampa y Lazapata) y tipos de pastizal (Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
					Limite inferior	Limite	
PH	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	,6067*	,14570	,013	,1401	1,0732
		Lazapata-	-,0567	,14570	,979	-,5232	,4099
		Lazapata-	,2667	,14570	,327	-,1999	,7332
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	-,6067*	,14570	,013	-1,0732	-,1401
		Lazapata-	-,6633*	,14570	,008	-1,1299	-,1968
		Lazapata-	-,3400	,14570	,169	-,8066	,1266
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	,0567	,14570	,979	-,4099	,5232
		Chillhuapampa	,6633*	,14570	,008	,1968	1,1299
		Lazapata-	,3233	,14570	,198	-,1432	,7899
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	-,2667	,14570	,327	-,7332	,1999
		Chillhuapampa	,3400	,14570	,169	-,1266	,8066
		Lazapata-	-,3233	,14570	,198	-,7899	,1432
CE	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	,0133	,01106	,640	-,0221	,0487
		Lazapata-	,0033	,01106	,990	-,0321	,0387
		Lazapata-	-,0167	,01106	,476	-,0521	,0187
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	-,0133	,01106	,640	-,0487	,0221
		Lazapata-	-,0100	,01106	,803	-,0454	,0254
		Lazapata-	-,0300	,01106	,100	-,0654	,0054
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	-,0033	,01106	,990	-,0387	,0321
		Chillhuapampa	,0100	,01106	,803	-,0254	,0454
		Lazapata-	-,0200	,01106	,336	-,0554	,0154
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	,0167	,01106	,476	-,0187	,0521
		Chillhuapampa	,0300	,01106	,100	-,0054	,0654
		Lazapata-	,0200	,01106	,336	-,0154	,0554
MO	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	-7,0900*	1,63343	,011	-12,3208	-1,8592
		Lazapata-	-,9367	1,63343	,937	-6,1675	4,2942
		Lazapata-	-2,8367	1,63343	,367	-8,0675	2,3942
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	7,0900*	1,63343	,011	1,8592	12,3208
		Lazapata-	6,1533*	1,63343	,023	,9225	11,3842
		Lazapata-	4,2533	1,63343	,116	-,9775	9,4842
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	,9367	1,63343	,937	-4,2942	6,1675
		Chillhuapampa	-6,1533*	1,63343	,023	-11,3842	-,9225
		Lazapata-	-1,9000	1,63343	,664	-7,1308	3,3308
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	2,8367	1,63343	,367	-2,3942	8,0675
		Chillhuapampa	-4,2533	1,63343	,116	-9,4842	,9775
		Lazapata-	1,9000	1,63343	,664	-3,3308	7,1308
N	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	-,3543*	,08159	,011	-,6156	-,0930
		Lazapata-	-,0470	,08159	,937	-,3083	,2143
		Lazapata-	-,1420	,08159	,365	-,4033	,1193
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	,3543*	,08159	,011	,0930	,6156
		Lazapata-	,3073*	,08159	,023	,0460	,5686
		Lazapata-	,2123	,08159	,117	-,0490	,4736
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	,0470	,08159	,937	-,2143	,3083
		Chillhuapampa	-,3073*	,08159	,023	-,5686	-,0460
		Lazapata-	-,0950	,08159	,664	-,3563	,1663
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	,1420	,08159	,365	-,1193	,4033
		Chillhuapampa	-,2123	,08159	,117	-,4736	,0490
		Lazapata-	,0950	,08159	,664	-,1663	,3563

Anexo 7. Comparaciones múltiples de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, entre canchas (Chillhuapampa y Lazapata) y tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) (Continuacion)

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al	
						Limite inferior	Limite
P	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	-1,7333	1,56968	,697	-6,7600	3,2933
		Lazapata-	2,4000	1,56968	,465	-2,6267	7,4267
		Lazapata-	2,3000	1,56968	,498	-2,7267	7,3267
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	1,7333	1,56968	,697	-3,2933	6,7600
		Lazapata-	4,1333	1,56968	,112	-,8933	9,1600
		Lazapata-	4,0333	1,56968	,122	-,9933	9,0600
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	-2,4000	1,56968	,465	-7,4267	2,6267
		Chillhuapampa	-4,1333	1,56968	,112	-9,1600	,8933
		Lazapata-	-,1000	1,56968	1,000	-5,1267	4,9267
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	-2,3000	1,56968	,498	-7,3267	2,7267
		Chillhuapampa	-4,0333	1,56968	,122	-9,0600	,9933
		Lazapata-	,1000	1,56968	1,000	-4,9267	5,1267
K	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	6,6667	24,88976	,993	-73,0391	86,3724
		Lazapata-	-39,3333	24,88976	,440	-119,0391	40,3724
		Lazapata-	-4,6667	24,88976	,997	-84,3724	75,0391
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	-6,6667	24,88976	,993	-86,3724	73,0391
		Lazapata-	-46,0000	24,88976	,320	-125,7058	33,7058
		Lazapata-	-11,3333	24,88976	,967	-91,0391	68,3724
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	39,3333	24,88976	,440	-40,3724	119,0391
		Chillhuapampa	46,0000	24,88976	,320	-33,7058	125,7058
		Lazapata-	34,6667	24,88976	,537	-45,0391	114,3724
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	4,6667	24,88976	,997	-75,0391	84,3724
		Chillhuapampa	11,3333	24,88976	,967	-68,3724	91,0391
		Lazapata-	-34,6667	24,88976	,537	-114,3724	45,0391
CIC	Chillhuapampa-Pajonal	Chillhuapampa	-6,9333*	2,00692	,035	-13,3602	-,5065
		Lazapata-	-,6400	2,00692	,988	-7,0669	5,7869
		Lazapata-	-2,0267	2,00692	,749	-8,4535	4,4002
	Chillhuapampa-Césped	Chillhuapampa	6,9333*	2,00692	,035	,5065	13,3602
		Lazapata-	6,2933	2,00692	,055	-,1335	12,7202
		Lazapata-	4,9067	2,00692	,145	-1,5202	11,3335
	Lazapata-Pajonal	Chillhuapampa	,6400	2,00692	,988	-5,7869	7,0669
		Chillhuapampa	-6,2933	2,00692	,055	-12,7202	,1335
		Lazapata-	-1,3867	2,00692	,898	-7,8135	5,0402
	Lazapata-Césped	Chillhuapampa	2,0267	2,00692	,749	-4,4002	8,4535
		Chillhuapampa	-4,9067	2,00692	,145	-11,3335	1,5202
		Lazapata-	1,3867	2,00692	,898	-5,0402	7,8135

Se basa en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Anexo 8. Estadísticos descriptivos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (bofedal y pajonal) de Saccsalla y Ranramocco.

Estadísticos descriptivos					
LUGAR			Media	Desviación	N
PH	Saccsalla	Bofedal	4,1300	,25159	3
		Pajonal	4,8133	,26951	3
		Total	4,4717	,44097	6
	Ranramocco	Bofedal	6,0600	,48662	3
		Pajonal	4,9833	,08327	3
		Total	5,5217	,66728	6
	Total	Bofedal	5,0950	1,11243	6
		Pajonal	4,8983	,20124	6
		Total	4,9967	,76906	12
CE	Saccsalla	Bofedal	,1500	,01000	3
		Pajonal	,1567	,08145	3
		Total	,1533	,05203	6
	Ranramocco	Bofedal	,1733	,00577	3
		Pajonal	,0833	,01528	3
		Total	,1283	,05037	6
	Total	Bofedal	,1617	,01472	6
		Pajonal	,1200	,06603	6
		Total	,1408	,05054	12
MO	Saccsalla	Bofedal	3,3200	,24576	3
		Pajonal	4,5633	1,27986	3
		Total	3,9417	1,06918	6
	Ranramocco	Bofedal	2,5700	1,60963	3
		Pajonal	6,4833	2,71443	3
		Total	4,5267	2,92880	6
	Total	Bofedal	2,9450	1,10872	6
		Pajonal	5,5233	2,16988	6
		Total	4,2342	2,12414	12
N	Saccsalla	Bofedal	,1660	,01229	3
		Pajonal	,2283	,06408	3
		Total	,1972	,05356	6
	Ranramocco	Bofedal	,1287	,08075	3
		Pajonal	,3247	,13572	3
		Total	,2267	,14663	6
	Total	Bofedal	,1473	,05556	6
		Pajonal	,2765	,10860	6
		Total	,2119	,10637	12
P	Saccsalla	Bofedal	12,0333	4,90951	3
		Pajonal	7,4333	4,77214	3
		Total	9,7333	5,00986	6
	Ranramocco	Bofedal	2,2333	1,07858	3
		Pajonal	3,1667	,83267	3
		Total	2,7000	1,00200	6
	Total	Bofedal	7,1333	6,23848	6
		Pajonal	5,3000	3,85331	6
		Total	6,2167	5,03548	12
K	Saccsalla	Bofedal	33,3333	11,50362	3
		Pajonal	115,3333	9,81495	3
		Total	74,3333	45,92022	6
	Ranramocco	Bofedal	436,3333	9,50438	3
		Pajonal	406,0000	68,23489	3
		Total	421,1667	46,63225	6
	Total	Bofedal	234,8333	220,93385	6
		Pajonal	260,6667	165,06686	6
		Total	247,7500	186,42480	12
CIC	Saccsalla	Bofedal	22,7733	5,36974	3
		Pajonal	26,9333	3,60740	3
		Total	24,8533	4,68302	6
	Ranramocco	Bofedal	27,5733	5,59848	3
		Pajonal	33,4400	1,36704	3
		Total	30,5067	4,85901	6
	Total	Bofedal	25,1733	5,56622	6
		Pajonal	30,1867	4,31901	6
		Total	27,6800	5,42372	12

Anexo 9. Pruebas de inter-sujetos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (pajonal y césped de puna) de Saccsalla y Ranramocco.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de	gl	Cuadrático	F	Sig.
Modelo corregido	PH	5.747 ^a	3	1,916	20,182	,000
	CE	.014 ^b	3	,005	2,684	,117
	MO	26.317 ^c	3	8,772	3,010	,095
	N	.066 ^d	3	,022	3,017	,094
	P	181.450 ^e	3	60,483	4,964	,031
	K	372346.250 ^f	3	124115,417	99,791	,000
	CIC	173.466 ^g	3	57,822	3,081	,090
Interceptación	PH	299,600	1	299,600	3156,454	,000
	CE	,238	1	,238	136,005	,000
	MO	215,138	1	215,138	73,820	,000
	N	,539	1	,539	73,828	,000
	P	463,763	1	463,763	38,065	,000
	K	736560,750	1	736560,750	592,210	,000
	CIC	9194,189	1	9194,189	489,970	,000
LUGAR	PH	3,308	1	3,308	34,846	,000
	CE	,002	1	,002	1,071	,331
	MO	1,027	1	1,027	,352	,569
	N	,003	1	,003	,358	,566
	P	148,403	1	148,403	12,181	,008
	K	360880,083	1	360880,083	290,155	,000
	CIC	95,881	1	95,881	5,110	,054
TIPO	PH	,116	1	,116	1,222	,301
	CE	,005	1	,005	2,976	,123
	MO	19,943	1	19,943	6,843	,031
	N	,050	1	,050	6,857	,031
	P	10,083	1	10,083	,828	,390
	K	2002,083	1	2002,083	1,610	,240
	CIC	75,401	1	75,401	4,018	,080
LUGAR * TIPO	PH	2,323	1	2,323	24,476	,001
	CE	,007	1	,007	4,005	,080
	MO	5,347	1	5,347	1,835	,213
	N	,013	1	,013	1,836	,212
	P	22,963	1	22,963	1,885	,207
	K	9464,083	1	9464,083	7,609	,025
	CIC	2,185	1	2,185	,116	,742
Error	PH	,759	8	,095		
	CE	,014	8	,002		
	MO	23,315	8	2,914		
	N	,058	8	,007		
	P	97,467	8	12,183		
	K	9950,000	8	1243,750		
	CIC	150,118	8	18,765		
Total	PH	306,106	12			
	CE	,266	12			
	MO	264,770	12			
	N	,663	12			
	P	742,680	12			
	K	1118857,000	12			
	CIC	9517,773	12			
Total corregido	PH	6,506	11			
	CE	,028	11			
	MO	49,632	11			
	N	,124	11			
	P	278,917	11			
	K	382296,250	11			
	CIC	323,584	11			

a. R al cuadrado = .883 (R al cuadrado ajustada = .840)

b. R al cuadrado = .502 (R al cuadrado ajustada = .315)

c. R al cuadrado = .530 (R al cuadrado ajustada = .354)

d. R al cuadrado = .531 (R al cuadrado ajustada = .355)

e. R al cuadrado = .651 (R al cuadrado ajustada = .520)

f. R al cuadrado = .974 (R al cuadrado ajustada = .964)

g. R al cuadrado = .536 (R al cuadrado ajustada = .362)

Anexo 10. Prueba de medias entre canchas de Saccsalla y Ranramocco del CIDCS - Lachocc.

1. LUGAR					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al	
				Limite inferior	Limite
PH	Saccsalla	4,472	,126	4,182	4,762
	Ranramocco	5,522	,126	5,232	5,812
CE	Saccsalla	,153	,017	,114	,193
	Ranramocco	,128	,017	,089	,168
MO	Saccsalla	3,942	,697	2,335	5,549
	Ranramocco	4,527	,697	2,920	6,134
N	Saccsalla	,197	,035	,117	,278
	Ranramocco	,227	,035	,146	,307
P	Saccsalla	9,733	1,425	6,447	13,019
	Ranramocco	2,700	1,425	-,586	5,986
K	Saccsalla	74,333	14,398	41,132	107,534
	Ranramocco	421,167	14,398	387,966	454,368
CIC	Saccsalla	24,853	1,768	20,775	28,931
	Ranramocco	30,507	1,768	26,429	34,585

Anexo 11. Prueba de medias entre tipo de pastizal del CIDCS - Lachocc

2. TIPO					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al	
				Limite inferior	Limite
PH	Bofedal	5,095	,126	4,805	5,385
	Pajonal	4,898	,126	4,608	5,188
CE	Bofedal	,162	,017	,122	,201
	Pajonal	,120	,017	,081	,159
MO	Bofedal	2,945	,697	1,338	4,552
	Pajonal	5,523	,697	3,916	7,130
N	Bofedal	,147	,035	,067	,228
	Pajonal	,277	,035	,196	,357
P	Bofedal	7,133	1,425	3,847	10,419
	Pajonal	5,300	1,425	2,014	8,586
K	Bofedal	234,833	14,398	201,632	268,034
	Pajonal	260,667	14,398	227,466	293,868
CIC	Bofedal	25,173	1,768	21,095	29,251
	Pajonal	30,187	1,768	26,109	34,265

Anexo 12. Prueba de medias entre canchas (Saccsalla y Ranramocco) y tipos de pastizal (bofedal y pajonal) del CIDCS - Lachocc

3. LUGAR * TIPO						
Variable dependiente			Media	Error estándar	Intervalo de confianza al	
					Limite inferior	Limite
PH	Saccsalla	Bofedal	4.130	.178	3.720	4.540
		Pajonal	4.813	.178	4.403	5.224
	Ranramocco	Bofedal	6.060	.178	5.650	6.470
		Pajonal	4.983	.178	4.573	5.394
CE	Saccsalla	Bofedal	.150	.024	.094	.206
		Pajonal	.157	.024	.101	.212
	Ranramocco	Bofedal	.173	.024	.118	.229
		Pajonal	.083	.024	.028	.139
MO	Saccsalla	Bofedal	3.320	.986	1.047	5.593
		Pajonal	4.563	.986	2.290	6.836
	Ranramocco	Bofedal	2.570	.986	.297	4.843
		Pajonal	6.483	.986	4.210	8.756
N	Saccsalla	Bofedal	.166	.049	.052	.280
		Pajonal	.228	.049	.115	.342
	Ranramocco	Bofedal	.129	.049	.015	.242
		Pajonal	.325	.049	.211	.438
P	Saccsalla	Bofedal	12.033	2.015	7.386	16.680
		Pajonal	7.433	2.015	2.786	12.080
	Ranramocco	Bofedal	2.233	2.015	-2.414	6.880
		Pajonal	3.167	2.015	-1.480	7.814
K	Saccsalla	Bofedal	33.333	20.361	-13.620	80.287
		Pajonal	115.333	20.361	68.380	162.287
	Ranramocco	Bofedal	436.333	20.361	389.380	483.287
		Pajonal	406.000	20.361	359.047	452.953
CIC	Saccsalla	Bofedal	22.773	2.501	17.006	28.541
		Pajonal	26.933	2.501	21.166	32.701
	Ranramocco	Bofedal	27.573	2.501	21.806	33.341
		Pajonal	33.440	2.501	27.673	39.207

Anexo 13. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, de Saccsalla y Ranramocco en los tipos de pastizal (Bofedal y Pajonal)

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
					Limite inferior	Limite	
PH	Saccsalla Bofedal	Saccsalla-	- ,6833	,25155	,099	-1,4889	,1222
		Ranramocco-	-1,9300*	,25155	,000	-2,7356	-1,1244
		Ranramocco-	- ,8533*	,25155	,038	-1,6589	- ,0478
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B	,6833	,25155	,099	- ,1222	1,4889
		Ranramocco-	-1,2467*	,25155	,005	-2,0522	- ,4411
		Ranramocco-	- ,1700	,25155	,903	- ,9756	,6356
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B	1,9300*	,25155	,000	1,1244	2,7356
		Saccsalla-	1,2467*	,25155	,005	,4411	2,0522
		Ranramocco-	1,0767*	,25155	,011	,2711	1,8822
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B	,8533*	,25155	,038	,0478	1,6589
		Saccsalla-	,1700	,25155	,903	- ,6356	,9756
		Ranramocco-	-1,0767*	,25155	,011	-1,8822	- ,2711
CE	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-	- ,0067	,03416	,997	- ,1160	,1027
		Ranramocco-	- ,0233	,03416	,901	- ,1327	,0860
		Ranramocco-	,0667	,03416	,281	- ,0427	,1760
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B	,0067	,03416	,997	- ,1027	,1160
		Ranramocco-	- ,0167	,03416	,960	- ,1260	,0927
		Ranramocco-	,0733	,03416	,218	- ,0360	,1827
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B	,0233	,03416	,901	- ,0860	,1327
		Saccsalla-	,0167	,03416	,960	- ,0927	,1260
		Ranramocco-	,0900	,03416	,111	- ,0194	,1994
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B	- ,0667	,03416	,281	- ,1760	,0427
		Saccsalla-	- ,0733	,03416	,218	- ,1827	,0360
		Ranramocco-	- ,0900	,03416	,111	- ,1994	,0194
MO	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-	-1,2433	1,39388	,809	-5,7070	3,2204
		Ranramocco-	,7500	1,39388	,947	-3,7137	5,2137
		Ranramocco-	-3,1633	1,39388	,185	-7,6270	1,3004
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B	1,2433	1,39388	,809	-3,2204	5,7070
		Ranramocco-	1,9933	1,39388	,517	-2,4704	6,4570
		Ranramocco-	-1,9200	1,39388	,545	-6,3837	2,5437
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B	- ,7500	1,39388	,947	-5,2137	3,7137
		Saccsalla-	-1,9933	1,39388	,517	-6,4570	2,4704
		Ranramocco-	-3,9133	1,39388	,087	-8,3770	,5504
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B	3,1633	1,39388	,185	-1,3004	7,6270
		Saccsalla-	1,9200	1,39388	,545	-2,5437	6,3837
		Ranramocco-	3,9133	1,39388	,087	- ,5504	8,3770
N	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-	- ,0623	,06976	,809	- ,2857	,1611
		Ranramocco-	,0373	,06976	,948	- ,1861	,2607
		Ranramocco-	- ,1587	,06976	,183	- ,3821	,0647
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B	,0623	,06976	,809	- ,1611	,2857
		Ranramocco-	,0997	,06976	,517	- ,1237	,3231
		Ranramocco-	- ,0963	,06976	,543	- ,3197	,1271
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B	- ,0373	,06976	,948	- ,2607	,1861
		Saccsalla-	- ,0997	,06976	,517	- ,3231	,1237
		Ranramocco-	- ,1960	,06976	,087	- ,4194	,0274
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B	,1587	,06976	,183	- ,0647	,3821
		Saccsalla-	,0963	,06976	,543	- ,1271	,3197
		Ranramocco-	,1960	,06976	,087	- ,0274	,4194
P	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-	4,6000	2,84995	,423	-4,5265	13,7265
		Ranramocco-	9,8000*	2,84995	,036	,6735	18,9265
		Ranramocco-	8,8667	2,84995	,057	- ,2599	17,9932
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B	-4,6000	2,84995	,423	-13,7265	4,5265
		Ranramocco-	5,2000	2,84995	,330	-3,9265	14,3265
		Ranramocco-	4,2667	2,84995	,482	-4,8599	13,3932
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B	-9,8000*	2,84995	,036	-18,9265	- ,6735
		Saccsalla-	-5,2000	2,84995	,330	-14,3265	3,9265
		Ranramocco-	- ,9333	2,84995	,987	-10,0599	8,1932
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B	-8,8667	2,84995	,057	-17,9932	,2599
		Saccsalla-	-4,2667	2,84995	,482	-13,3932	4,8599
		Ranramocco-	,9333	2,84995	,987	-8,1932	10,0599

Anexo 14. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Saccsalla y Ranramocco), tipos de pastizal (Bofedal y Pajonal) de del CIDCS - Lachocc. (Continuación)

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
						Limite inferior	Limite	
K	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-Ranramocco-Bofedal	-82,0000	28,79525	,082	-174,2125	10,2125	
		Ranramocco-Bofedal	-403.0000*	28,79525	,000	-495,2125	-310,7875	
		Ranramocco-Pajonal	-372.6667*	28,79525	,000	-464,8792	-280,4541	
	K	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	82,0000	28,79525	,082	-10,2125	174,2125
			Ranramocco-Bofedal	-321.0000*	28,79525	,000	-413,2125	-228,7875
			Ranramocco-Pajonal	-290.6667*	28,79525	,000	-382,8792	-198,4541
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	403.0000*	28,79525	,000	310,7875	495,2125
			Saccsalla-Pajonal	321.0000*	28,79525	,000	228,7875	413,2125
			Ranramocco-Pajonal	30,3333	28,79525	,725	-61,8792	122,5459
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	372.6667*	28,79525	,000	280,4541	464,8792
			Saccsalla-Pajonal	290.6667*	28,79525	,000	198,4541	382,8792
			Ranramocco-Bofedal	-30,3333	28,79525	,725	-122,5459	61,8792
CIC	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla-Pajonal	-4,1600	3,53693	,657	-15,4865	7,1665	
		Ranramocco-Bofedal	-4,8000	3,53693	,556	-16,1265	6,5265	
		Ranramocco-Pajonal	-10,6667	3,53693	,065	-21,9932	,6598	
	Saccsalla-Pajonal	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	4,1600	3,53693	,657	-7,1665	15,4865
			Ranramocco-Bofedal	-,6400	3,53693	,998	-11,9665	10,6865
			Ranramocco-Pajonal	-6,5067	3,53693	,324	-17,8332	4,8198
	Ranramocco-Bofedal	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	4,8000	3,53693	,556	-6,5265	16,1265
			Saccsalla-Pajonal	,6400	3,53693	,998	-10,6865	11,9665
			Ranramocco-Pajonal	-5,8667	3,53693	,402	-17,1932	5,4598
	Ranramocco-Pajonal	Saccsalla_B ofedal	Saccsalla_B ofedal	10,6667	3,53693	,065	-,6598	21,9932
			Saccsalla-Pajonal	6,5067	3,53693	,324	-4,8198	17,8332
			Ranramocco-Bofedal	5,8667	3,53693	,402	-5,4598	17,1932

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 18.765.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Anexo 15. Estadísticos descriptivos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) de Tucumachay y Sorahuaycco

Estadísticos descriptivos					
LUGAR			Media	Desviación estándar	N
PH	Tucumachay	Bofedal	5,2700	,13115	3
		Pajonal	4,7000	,18028	3
		Césped de	4,3467	,15308	3
		Total	4,7722	,42552	9
	Sorahuaycco	Bofedal	4,6967	,19858	3
		Pajonal	5,2233	,14640	3
		Césped de	4,6433	,26577	3
		Total	4,8544	,33159	9
	Total	Bofedal	4,9833	,34823	6
		Pajonal	4,9617	,32208	6
		Césped de	4,4950	,25304	6
		Total	4,8133	,37248	18
CE	Tucumachay	Bofedal	,3967	,37421	3
		Pajonal	,1733	,14434	3
		Césped de	,0667	,01155	3
		Total	,2122	,24803	9
	Sorahuaycco	Bofedal	,1833	,08622	3
		Pajonal	,0633	,01155	3
		Césped de	,0633	,01155	3
		Total	,1033	,07433	9
	Total	Bofedal	,2900	,26952	6
		Pajonal	,1183	,10962	6
		Césped de	,0650	,01049	6
		Total	,1578	,18625	18
MO	Tucumachay	Bofedal	2,6167	,62501	3
		Pajonal	4,9367	,74191	3
		Césped de	9,4367	4,91535	3
		Total	5,6633	3,91069	9
	Sorahuaycco	Bofedal	2,8833	,32655	3
		Pajonal	3,5000	,08888	3
		Césped de	9,9500	4,46017	3
		Total	5,4444	4,06103	9
	Total	Bofedal	2,7500	,46930	6
		Pajonal	4,2183	,91790	6
		Césped de	9,6933	4,20720	6
		Total	5,5539	3,86918	18
N	Tucumachay	Bofedal	,1310	,03100	3
		Pajonal	,2470	,03703	3
		Césped de	,4720	,24564	3
		Total	,2833	,19548	9
	Sorahuaycco	Bofedal	,1443	,01656	3
		Pajonal	,1753	,00473	3
		Césped de	,4977	,22287	3
		Total	,2724	,20299	9
	Total	Bofedal	,1377	,02340	6
		Pajonal	,2112	,04581	6
		Césped de	,4848	,21024	6
		Total	,2779	,19340	18

Anexo 16. Estadísticos descriptivos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) de Tucumachay y Sorahuaycco (Continuación)

LUGAR			Media	Desviación estándar	N
P	Tucumachay	Bofedal	10,4667	7,15984	3
		Pajonal	5,4667	,66583	3
		Césped de	24,4667	11,88669	3
		Total	13,4667	11,00000	9
	Sorahuaycco	Bofedal	9,3667	3,52326	3
		Pajonal	3,9667	1,66533	3
		Césped de	2,6000	1,21244	3
		Total	5,3111	3,71027	9
	Total	Bofedal	9,9167	5,08268	6
		Pajonal	4,7167	1,40060	6
		Césped de	13,5333	14,16159	6
		Total	9,3889	9,00143	18
K	Tucumachay	Bofedal	81,3333	26,27420	3
		Pajonal	134,3333	29,14332	3
		Césped de	129,0000	20,66398	3
		Total	114,8889	33,62084	9
	Sorahuaycco	Bofedal	70,6667	5,50757	3
		Pajonal	224,0000	50,76416	3
		Césped de	206,0000	33,64521	3
		Total	166,8889	78,76301	9
	Total	Bofedal	76,0000	17,95550	6
		Pajonal	179,1667	61,50257	6
		Césped de	167,5000	49,01326	6
		Total	140,8889	64,55266	18
CIC	Tucumachay	Bofedal	24,8533	7,17031	3
		Pajonal	27,8400	2,38931	3
		Césped de	30,9333	2,56666	3
		Total	27,8756	4,78115	9
	Sorahuaycco	Bofedal	24,9067	1,63430	3
		Pajonal	26,9333	5,77406	3
		Césped de	33,1200	,69742	3
		Total	28,3200	4,78063	9
	Total	Bofedal	24,8800	4,65130	6
		Pajonal	27,3867	3,98322	6
		Césped de	32,0267	2,06497	6
		Total	28,0978	4,64378	18

Anexo 17. Pruebas de inter-sujetos de pH, CE, MO, N, P, K, y CIC de los tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) de Tucumachay y Sorahuaycco del CIDCS - Lachocc.

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	PH	1.949 ^a	5	,390	11,431	,000
	CE	,252 ^b	5	,050	1,795	,188
	MO	164.281 ^c	5	32,856	4,370	,017
	N	,411 ^d	5	,082	4,374	,017
	P	958.124 ^e	5	191,625	5,484	,007
	K	59427.778 ^f	5	11885,556	12,498	,000
	CIC	166.185 ^g	5	33,237	1,990	,153
Interceptación	PH	417,027	1	417,027	12227,545	,000
	CE	,448	1	,448	15,937	,002
	MO	555,222	1	555,222	73,850	,000
	N	1,390	1	1,390	74,043	,000
	P	1586,722	1	1586,722	45,409	,000
	K	357294,222	1	357294,222	375,704	,000
	CIC	14210,732	1	14210,732	850,883	,000
LUGAR	PH	,030	1	,030	,892	,364
	CE	,053	1	,053	1,898	,193
	MO	,216	1	,216	,029	,868
	N	,001	1	,001	,028	,869
	P	299,309	1	299,309	8,566	,013
	K	12168,000	1	12168,000	12,795	,004
	CIC	,889	1	,889	,053	,821
TIPO	PH	,913	2	,457	13,391	,001
	CE	,166	2	,083	2,950	,091
	MO	160,683	2	80,342	10,686	,002
	N	,402	2	,201	10,697	,002
	P	235,708	2	117,854	3,373	,069
	K	38303,444	2	19151,722	20,139	,000
	CIC	157,776	2	78,888	4,723	,031
LUGAR * TIPO	PH	1,005	2	,503	14,741	,001
	CE	,033	2	,017	,588	,571
	MO	3,382	2	1,691	,225	,802
	N	,008	2	,004	,224	,802
	P	423,108	2	211,554	6,054	,015
	K	8956,333	2	4478,167	4,709	,031
	CIC	7,521	2	3,760	,225	,802
Error	PH	,409	12	,034		
	CE	,337	12	,028		
	MO	90,219	12	7,518		
	N	,225	12	,019		
	P	419,313	12	34,943		
	K	11412,000	12	951,000		
	CIC	200,414	12	16,701		
Total	PH	419,386	18			
	CE	1,038	18			
	MO	809,722	18			
	N	2,026	18			
	P	2964,160	18			
	K	428134,000	18			
	CIC	14577,331	18			
Total corregido	PH	2,359	17			
	CE	,590	17			
	MO	254,500	17			
	N	,636	17			
	P	1377,438	17			
	K	70839,778	17			
	CIC	366,599	17			

a. R al cuadrado = .826 (R al cuadrado ajustada = .754)

b. R al cuadrado = .428 (R al cuadrado ajustada = .189)

c. R al cuadrado = .646 (R al cuadrado ajustada = .498)

d. R al cuadrado = .646 (R al cuadrado ajustada = .498)

e. R al cuadrado = .696 (R al cuadrado ajustada = .569)

f. R al cuadrado = .839 (R al cuadrado ajustada = .772)

g. R al cuadrado = .453 (R al cuadrado ajustada = .226)

Anexo 18. Prueba de media entre canchas de Tucumachay y Sorahuaycco

1. LUGAR					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite inferior	Limite
PH	Tucumachay	4,772	,062	4,638	4,906
	Sorahuaycco	4,854	,062	4,720	4,989
CE	Tucumachay	,212	,056	,090	,334
	Sorahuaycco	,103	,056	-,018	,225
MO	Tucumachay	5,663	,914	3,672	7,655
	Sorahuaycco	5,444	,914	3,453	7,436
N	Tucumachay	,283	,046	,184	,383
	Sorahuaycco	,272	,046	,173	,372
P	Tucumachay	13,467	1,970	9,174	17,760
	Sorahuaycco	5,311	1,970	1,018	9,604
K	Tucumachay	114,889	10,279	92,492	137,286
	Sorahuaycco	166,889	10,279	144,492	189,286
CIC	Tucumachay	27,876	1,362	24,908	30,844
	Sorahuaycco	28,320	1,362	25,352	31,288

Anexo 19. Prueba de medias entre tipo de pastizal (bofedal, pajonal y césped de puna) del CIDCS - Lachocc

2. TIPO					
Variable dependiente		Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Limite inferior	Limite
PH	Bofedal	4,983	,075	4,819	5,148
	Pajonal	4,962	,075	4,797	5,126
	Césped de	4,495	,075	4,331	4,659
CE	Bofedal	,290	,068	,141	,439
	Pajonal	,118	,068	-,031	,267
	Césped de	,065	,068	-,084	,214
MO	Bofedal	2,750	1,119	,311	5,189
	Pajonal	4,218	1,119	1,779	6,657
	Césped de	9,693	1,119	7,254	12,132
N	Bofedal	,138	,056	,016	,260
	Pajonal	,211	,056	,089	,333
	Césped de	,485	,056	,363	,607
P	Bofedal	9,917	2,413	4,659	15,175
	Pajonal	4,717	2,413	-,541	9,975
	Césped de	13,533	2,413	8,275	18,791
K	Bofedal	76,000	12,590	48,569	103,431
	Pajonal	179,167	12,590	151,736	206,597
	Césped de	167,500	12,590	140,069	194,931
CIC	Bofedal	24,880	1,668	21,245	28,515
	Pajonal	27,387	1,668	23,752	31,022
	Césped de	32,027	1,668	28,392	35,662

Anexo 20. Prueba de medias entre canchas (Tucumachay y Sorahuaycco) y tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc

3. LUGAR * TIPO						
Variable dependiente			Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
					Limite inferior	Limite
PH	Tucumachay	Bofedal	5,270	,107	5,038	5,502
		Pajonal	4,700	,107	4,468	4,932
		Césped de	4,347	,107	4,114	4,579
	Sorahuaycco	Bofedal	4,697	,107	4,464	4,929
		Pajonal	5,223	,107	4,991	5,456
		Césped de	4,643	,107	4,411	4,876
CE	Tucumachay	Bofedal	,397	,097	,186	,608
		Pajonal	,173	,097	-,038	,384
		Césped de	,067	,097	-,144	,278
	Sorahuaycco	Bofedal	,183	,097	-,028	,394
		Pajonal	,063	,097	-,148	,274
		Césped de	,063	,097	-,148	,274
MO	Tucumachay	Bofedal	2,617	1,583	-,833	6,066
		Pajonal	4,937	1,583	1,487	8,386
		Césped de	9,437	1,583	5,987	12,886
	Sorahuaycco	Bofedal	2,883	1,583	-,566	6,333
		Pajonal	3,500	1,583	,051	6,949
		Césped de	9,950	1,583	6,501	13,399
N	Tucumachay	Bofedal	,131	,079	-,041	,303
		Pajonal	,247	,079	,075	,419
		Césped de	,472	,079	,300	,644
	Sorahuaycco	Bofedal	,144	,079	-,028	,317
		Pajonal	,175	,079	,003	,348
		Césped de	,498	,079	,325	,670
P	Tucumachay	Bofedal	10,467	3,413	3,031	17,903
		Pajonal	5,467	3,413	-1,969	12,903
		Césped de	24,467	3,413	17,031	31,903
	Sorahuaycco	Bofedal	9,367	3,413	1,931	16,803
		Pajonal	3,967	3,413	-3,469	11,403
		Césped de	2,600	3,413	-4,836	10,036
K	Tucumachay	Bofedal	81,333	17,804	42,541	120,126
		Pajonal	134,333	17,804	95,541	173,126
		Césped de	129,000	17,804	90,207	167,793
	Sorahuaycco	Bofedal	70,667	17,804	31,874	109,459
		Pajonal	224,000	17,804	185,207	262,793
		Césped de	206,000	17,804	167,207	244,793
CIC	Tucumachay	Bofedal	24,853	2,359	19,713	29,994
		Pajonal	27,840	2,359	22,699	32,981
		Césped de	30,933	2,359	25,793	36,074
	Sorahuaycco	Bofedal	24,907	2,359	19,766	30,047
		Pajonal	26,933	2,359	21,793	32,074
		Césped de	33,120	2,359	27,979	38,261

Anexo 21. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Tucumachay y Sorahuaycco), tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
					Limite inferior	Limite	
PH	Bofedal	Pajonal	,0217	,10662	,978	-,2628	,3061
		Césped de	,4883*	,10662	,002	,2039	,7728
	Pajonal	Bofedal	-,0217	,10662	,978	-,3061	,2628
		Césped de	,4667*	,10662	,002	,1822	,7511
	Césped de Puna	Bofedal	-,4883*	,10662	,002	-,7728	-,2039
		Pajonal	-,4667*	,10662	,002	-,7511	-,1822
CE	Bofedal	Pajonal	,1717	,09681	,220	-,0866	,4299
		Césped de	,2250	,09681	,091	-,0333	,4833
	Pajonal	Bofedal	-,1717	,09681	,220	-,4299	,0866
		Césped de	,0533	,09681	,848	-,2049	,3116
	Césped de Puna	Bofedal	-,2250	,09681	,091	-,4833	,0333
		Pajonal	-,0533	,09681	,848	-,3116	,2049
MO	Bofedal	Pajonal	-1,4683	1,58306	,634	-5,6917	2,7551
		Césped de	-6,9433*	1,58306	,002	-11,1667	-2,7199
	Pajonal	Bofedal	1,4683	1,58306	,634	-2,7551	5,6917
		Césped de	-5,4750*	1,58306	,012	-9,6984	-1,2516
	Césped de Puna	Bofedal	6,9433*	1,58306	,002	2,7199	11,1667
		Pajonal	5,4750*	1,58306	,012	1,2516	9,6984
N	Bofedal	Pajonal	-,0735	,07911	,633	-,2845	,1375
		Césped de	-,3472*	,07911	,002	-,5582	-,1361
	Pajonal	Bofedal	,0735	,07911	,633	-,1375	,2845
		Césped de	-,2737*	,07911	,012	-,4847	-,0626
	Césped de Puna	Bofedal	,3472*	,07911	,002	,1361	,5582
		Pajonal	,2737*	,07911	,012	,0626	,4847
P	Bofedal	Pajonal	5,2000	3,41286	,315	-3,9050	14,3050
		Césped de	-3,6167	3,41286	,556	-12,7217	5,4884
	Pajonal	Bofedal	-5,2000	3,41286	,315	-14,3050	3,9050
		Césped de	-8,8167	3,41286	,058	-17,9217	,2884
	Césped de Puna	Bofedal	3,6167	3,41286	,556	-5,4884	12,7217
		Pajonal	8,8167	3,41286	,058	-,2884	17,9217
K	Bofedal	Pajonal	-103,1667*	17,80449	,000	-150,6666	-55,6667
		Césped de	-91,5000*	17,80449	,001	-139,0000	-44,0000
	Pajonal	Bofedal	103,1667*	17,80449	,000	55,6667	150,6666
		Césped de	11,6667	17,80449	,793	-35,8333	59,1666
	Césped de Puna	Bofedal	91,5000*	17,80449	,001	44,0000	139,0000
		Pajonal	-11,6667	17,80449	,793	-59,1666	35,8333
CIC	Bofedal	Pajonal	-2,5067	2,35946	,554	-8,8014	3,7881
		Césped de	-7,1467*	2,35946	,026	-13,4414	-,8519
	Pajonal	Bofedal	2,5067	2,35946	,554	-3,7881	8,8014
		Césped de	-4,6400	2,35946	,163	-10,9347	1,6547
	Césped de Puna	Bofedal	7,1467*	2,35946	,026	,8519	13,4414
		Pajonal	4,6400	2,35946	,163	-1,6547	10,9347

Se basa en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Anexo 22. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Tucumachay y Sorahuaycco), tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc. (Continuación)

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al	
						Limite inferior	Limite
PH	Tucumachay-Bofedal	Tucumachay-	.5700 [*]	,15079	,025	,0635	1,0765
		Tucumachay-	.9233 [*]	,15079	,001	,4168	1,4298
		Sorahuaycco-	.5733 [*]	,15079	,024	,0668	1,0798
		Sorahuaycco-	,0467	,15079	1,000	-,4598	,5532
		Sorahuaycco-	.6267 [*]	,15079	,013	,1202	1,1332
	Tucumachay-Pajonal	Tucumachay-	-.5700	,15079	,025	-1,0765	-,0635
		Tucumachay-	,3533	,15079	,250	-,1532	,8598
		Sorahuaycco-	,0033	,15079	1,000	-,5032	,5098
		Sorahuaycco-	-.5233 [*]	,15079	,041	-1,0298	-,0168
		Sorahuaycco-	,0567	,15079	,999	-,4498	,5632
	Tucumachay-Cesped	Tucumachay-	-.9233 [*]	,15079	,001	-1,4298	-,4168
		Tucumachay-	-,3533	,15079	,250	-,8598	,1532
		Sorahuaycco-	-,3500	,15079	,258	-,8565	,1565
		Sorahuaycco-	-.8767 [*]	,15079	,001	-1,3832	-,3702
		Sorahuaycco-	-,2967	,15079	,412	-,8032	,2098
	Sorahuaycco-Bofedal	Tucumachay-	-.5733 [*]	,15079	,024	-1,0798	-,0668
		Tucumachay-	-,0033	,15079	1,000	-,5098	,5032
		Tucumachay-	,3500	,15079	,258	-,1565	,8565
		Sorahuaycco-	-.5267 [*]	,15079	,040	-1,0332	-,0202
		Sorahuaycco-	,0533	,15079	,999	-,4532	,5598
	Sorahuaycco-Pajonal	Tucumachay-	-,0467	,15079	1,000	-,5532	,4598
		Tucumachay-	.5233 [*]	,15079	,041	,0168	1,0298
		Tucumachay-	.8767 [*]	,15079	,001	,3702	1,3832
		Sorahuaycco-	.5267 [*]	,15079	,040	,0202	1,0332
Sorahuaycco-		.5800 [*]	,15079	,022	,0735	1,0865	
Sorahuaycco-Cesped	Tucumachay-	-.6267 [*]	,15079	,013	-1,1332	-,1202	
	Tucumachay-	-,0567	,15079	,999	-,5632	,4498	
	Tucumachay-	,2967	,15079	,412	-,2098	,8032	
	Sorahuaycco-	-,0533	,15079	,999	-,5598	,4532	
	Sorahuaycco-	-.5800 [*]	,15079	,022	-1,0865	-,0735	
CE	Tucumachay-Bofedal	Tucumachay-	,2233	,13691	,595	-,2365	,6832
		Tucumachay-	,3300	,13691	,227	-,1299	,7899
		Sorahuaycco-	,2133	,13691	,637	-,2465	,6732
		Sorahuaycco-	,3333	,13691	,219	-,1265	,7932
		Sorahuaycco-	,3333	,13691	,219	-,1265	,7932
	Tucumachay-Pajonal	Tucumachay-	-,2233	,13691	,595	-,6832	,2365
		Tucumachay-	,1067	,13691	,966	-,3532	,5665
		Sorahuaycco-	-,0100	,13691	1,000	-,4699	,4499
		Sorahuaycco-	,1100	,13691	,961	-,3499	,5699
		Sorahuaycco-	,1100	,13691	,961	-,3499	,5699
	Tucumachay-Cesped	Tucumachay-	-,3300	,13691	,227	-,7899	,1299
		Tucumachay-	-,1067	,13691	,966	-,5665	,3532
		Sorahuaycco-	-,1167	,13691	,951	-,5765	,3432
		Sorahuaycco-	,0033	,13691	1,000	-,4565	,4632
		Sorahuaycco-	,0033	,13691	1,000	-,4565	,4632
	Sorahuaycco-Bofedal	Tucumachay-	-,2133	,13691	,637	-,6732	,2465
		Tucumachay-	,0100	,13691	1,000	-,4499	,4699
		Tucumachay-	,1167	,13691	,951	-,3432	,5765
		Sorahuaycco-	,1200	,13691	,945	-,3399	,5799
		Sorahuaycco-	,1200	,13691	,945	-,3399	,5799
	Sorahuaycco-Pajonal	Tucumachay-	-,3333	,13691	,219	-,7932	,1265
		Tucumachay-	-,1100	,13691	,961	-,5699	,3499
		Tucumachay-	-,0033	,13691	1,000	-,4632	,4565
		Sorahuaycco-	-,1200	,13691	,945	-,5799	,3399
Sorahuaycco-		0,0000	,13691	1,000	-,4599	,4599	
Sorahuaycco-Cesped	Tucumachay-	-,3333	,13691	,219	-,7932	,1265	
	Tucumachay-	-,1100	,13691	,961	-,5699	,3499	
	Tucumachay-	-,0033	,13691	1,000	-,4632	,4565	
	Sorahuaycco-	-,1200	,13691	,945	-,5799	,3399	
	Sorahuaycco-	0,0000	,13691	1,000	-,4599	,4599	

Anexo 23. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Tucumachay y Sorahuaycco), tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc. (Continuación)

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al	
						Limite inferior	Limite
MO	Tucumachay-Bofedal	Tucumachay-	-2,3200	2,23878	,897	-9,8399	5,1999
		Tucumachay-	-6,8200	2,23878	,084	-14,3399	,6999
		Sorahuaycco-	-,2667	2,23878	1,000	-7,7866	7,2532
		Sorahuaycco-	-,8833	2,23878	,998	-8,4032	6,6366
	Tucumachay-Pajonal	Tucumachay-	-7,3333	2,23878	,057	-14,8532	,1866
		Tucumachay-	2,3200	2,23878	,897	-5,1999	9,8399
		Tucumachay-	-4,5000	2,23878	,391	-12,0199	3,0199
		Sorahuaycco-	2,0533	2,23878	,935	-5,4666	9,5732
	Tucumachay-Cesped	Sorahuaycco-	1,4367	2,23878	,985	-6,0832	8,9566
		Sorahuaycco-	-5,0133	2,23878	,289	-12,5332	2,5066
		Tucumachay-	6,8200	2,23878	,084	-,6999	14,3399
		Tucumachay-	4,5000	2,23878	,391	-3,0199	12,0199
	Sorahuaycco-Bofedal	Sorahuaycco-	6,5533	2,23878	,102	-,9666	14,0732
		Sorahuaycco-	5,9367	2,23878	,158	-1,5832	13,4566
		Sorahuaycco-	-,5133	2,23878	1,000	-8,0332	7,0066
		Tucumachay-	,2667	2,23878	1,000	-7,2532	7,7866
	Sorahuaycco-Pajonal	Tucumachay-	-2,0533	2,23878	,935	-9,5732	5,4666
		Tucumachay-	-6,5533	2,23878	,102	-14,0732	,9666
		Tucumachay-	-,6167	2,23878	1,000	-8,1366	6,9032
		Sorahuaycco-	-7,0667	2,23878	,070	-14,5866	,4532
	Sorahuaycco-Cesped	Tucumachay-	,8833	2,23878	,998	-6,6366	8,4032
		Tucumachay-	-1,4367	2,23878	,985	-8,9566	6,0832
		Tucumachay-	-5,9367	2,23878	,158	-13,4566	1,5832
		Sorahuaycco-	,6167	2,23878	1,000	-6,9032	8,1366
	Sorahuaycco-Cesped	Sorahuaycco-	-6,4500	2,23878	,110	-13,9699	1,0699
		Tucumachay-	7,3333	2,23878	,057	-,1866	14,8532
		Tucumachay-	5,0133	2,23878	,289	-2,5066	12,5332
		Tucumachay-	,5133	2,23878	1,000	-7,0066	8,0332
N	Tucumachay-Bofedal	Sorahuaycco-	7,0667	2,23878	,070	-,4532	14,5866
		Sorahuaycco-	6,4500	2,23878	,110	-1,0699	13,9699
		Tucumachay-	-,1160	,11187	,896	-,4918	,2598
		Tucumachay-	-,3410	,11187	,084	-,7168	,0348
	Tucumachay-Pajonal	Sorahuaycco-	-,0133	,11187	1,000	-,3891	,3624
		Sorahuaycco-	-,0443	,11187	,998	-,4201	,3314
		Sorahuaycco-	-,3667	,11187	,057	-,7424	,0091
		Tucumachay-	,1160	,11187	,896	-,2598	,4918
	Tucumachay-Cesped	Tucumachay-	-,2250	,11187	,390	-,6008	,1508
		Sorahuaycco-	,1027	,11187	,934	-,2731	,4784
		Sorahuaycco-	,0717	,11187	,985	-,3041	,4474
		Sorahuaycco-	-,2507	,11187	,288	-,6264	,1251
	Sorahuaycco-Bofedal	Tucumachay-	,3410	,11187	,084	-,0348	,7168
		Tucumachay-	,2250	,11187	,390	-,1508	,6008
		Sorahuaycco-	,3277	,11187	,102	-,0481	,7034
		Sorahuaycco-	,2967	,11187	,158	-,0791	,6724
	Sorahuaycco-Pajonal	Sorahuaycco-	-,0257	,11187	1,000	-,4014	,3501
		Tucumachay-	,0133	,11187	1,000	-,3624	,3891
		Tucumachay-	-,1027	,11187	,934	-,4784	,2731
		Tucumachay-	-,3277	,11187	,102	-,7034	,0481
	Sorahuaycco-Cesped	Sorahuaycco-	-,0310	,11187	1,000	-,4068	,3448
		Sorahuaycco-	-,3533	,11187	,070	-,7291	,0224
		Tucumachay-	,0443	,11187	,998	-,3314	,4201
		Tucumachay-	-,0717	,11187	,985	-,4474	,3041
	Sorahuaycco-Cesped	Tucumachay-	-,2967	,11187	,158	-,6724	,0791
		Tucumachay-	,0310	,11187	1,000	-,3448	,4068
		Sorahuaycco-	-,3223	,11187	,110	-,6981	,0534
		Tucumachay-	,3667	,11187	,057	-,0091	,7424
Sorahuaycco-Cesped	Tucumachay-	,2507	,11187	,288	-,1251	,6264	
	Tucumachay-	,0257	,11187	1,000	-,3501	,4014	
	Sorahuaycco-	,3533	,11187	,070	-,0224	,7291	
	Sorahuaycco-	,3223	,11187	,110	-,0534	,6981	

Anexo 24. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Tucumachay y Sorahuaycco), tipos de pastizal (Bofedal, Pajonal y Césped de puna) del CIDCS - Lachocc. (Continuación)

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
					Limite inferior	Limite	
P	Tucumachay-Bofedal	Tucumachay-	5,0000	4,82651	,897	-11,2119	21,2119
		Tucumachay-	-14,0000	4,82651	,106	-30,2119	2,2119
		Sorahuaycco-	1,1000	4,82651	1,000	-15,1119	17,3119
		Sorahuaycco-	6,5000	4,82651	,755	-9,7119	22,7119
	Tucumachay-Pajonal	Tucumachay-	7,8667	4,82651	,596	-8,3452	24,0785
		Tucumachay-	-5,0000	4,82651	,897	-21,2119	11,2119
		Tucumachay-	-19,0000 [*]	4,82651	,019	-35,2119	-2,7881
		Sorahuaycco-	-3,9000	4,82651	,961	-20,1119	12,3119
	Tucumachay-Césped	Sorahuaycco-	1,5000	4,82651	1,000	-14,7119	17,7119
		Sorahuaycco-	2,8667	4,82651	,990	-13,3452	19,0785
		Tucumachay-	14,0000	4,82651	,106	-2,2119	30,2119
		Tucumachay-	19,0000 [*]	4,82651	,019	2,7881	35,2119
	Sorahuaycco-Bofedal	Sorahuaycco-	15,1000	4,82651	,073	-1,1119	31,3119
		Sorahuaycco-	20,5000 [*]	4,82651	,011	4,2881	36,7119
		Sorahuaycco-	21,8667 [*]	4,82651	,007	5,6548	38,0785
		Tucumachay-	-1,1000	4,82651	1,000	-17,3119	15,1119
	Sorahuaycco-Pajonal	Tucumachay-	3,9000	4,82651	,961	-12,3119	20,1119
		Tucumachay-	-15,1000	4,82651	,073	-31,3119	1,1119
		Sorahuaycco-	5,4000	4,82651	,865	-10,8119	21,6119
		Sorahuaycco-	6,7667	4,82651	,726	-9,4452	22,9785
	Sorahuaycco-Césped	Tucumachay-	-6,5000	4,82651	,755	-22,7119	9,7119
		Tucumachay-	-1,5000	4,82651	1,000	-17,7119	14,7119
		Tucumachay-	-20,5000 [*]	4,82651	,011	-36,7119	-4,2881
		Sorahuaycco-	-5,4000	4,82651	,865	-21,6119	10,8119
Sorahuaycco-Césped	Sorahuaycco-	1,3667	4,82651	1,000	-14,8452	17,5785	
	Tucumachay-	-7,8667	4,82651	,596	-24,0785	8,3452	
	Tucumachay-	-2,8667	4,82651	,990	-19,0785	13,3452	
	Tucumachay-	-21,8667 [*]	4,82651	,007	-38,0785	-5,6548	
K	Tucumachay-Bofedal	Sorahuaycco-	-6,7667	4,82651	,726	-22,9785	9,4452
		Sorahuaycco-	-1,3667	4,82651	1,000	-17,5785	14,8452
		Tucumachay-	-53,0000	25,17936	,346	-137,5755	31,5755
		Tucumachay-	-47,6667	25,17936	,450	-132,2421	36,9088
	Tucumachay-Pajonal	Sorahuaycco-	10,6667	25,17936	,998	-73,9088	95,2421
		Sorahuaycco-	-142,6667 [*]	25,17936	,001	-227,2421	-58,0912
		Sorahuaycco-	-124,6667 [*]	25,17936	,004	-209,2421	-40,0912
		Tucumachay-	53,0000	25,17936	,346	-31,5755	137,5755
	Tucumachay-Césped	Tucumachay-	5,3333	25,17936	1,000	-79,2421	89,9088
		Sorahuaycco-	63,6667	25,17936	,190	-20,9088	148,2421
		Sorahuaycco-	-89,6667 [*]	25,17936	,036	-174,2421	-5,0912
		Sorahuaycco-	-71,6667	25,17936	,116	-156,2421	12,9088
	Sorahuaycco-Bofedal	Tucumachay-	47,6667	25,17936	,450	-36,9088	132,2421
		Tucumachay-	-5,3333	25,17936	1,000	-89,9088	79,2421
		Sorahuaycco-	58,3333	25,17936	,259	-26,2421	142,9088
		Sorahuaycco-	-95,0000 [*]	25,17936	,025	-179,5755	-10,4245
	Sorahuaycco-Pajonal	Sorahuaycco-	-77,0000	25,17936	,082	-161,5755	7,5755
		Tucumachay-	-10,6667	25,17936	,998	-95,2421	73,9088
		Tucumachay-	-63,6667	25,17936	,190	-148,2421	20,9088
		Tucumachay-	-58,3333	25,17936	,259	-142,9088	26,2421
	Sorahuaycco-Césped	Sorahuaycco-	-153,3333 [*]	25,17936	,001	-237,9088	-68,7579
		Sorahuaycco-	-135,3333 [*]	25,17936	,002	-219,9088	-50,7579
		Tucumachay-	142,6667 [*]	25,17936	,001	58,0912	227,2421
		Tucumachay-	89,6667 [*]	25,17936	,036	5,0912	174,2421
Sorahuaycco-Bofedal	Tucumachay-	95,0000 [*]	25,17936	,025	10,4245	179,5755	
	Sorahuaycco-	153,3333 [*]	25,17936	,001	68,7579	237,9088	
	Sorahuaycco-	18,0000	25,17936	,976	-66,5755	102,5755	
	Tucumachay-	124,6667 [*]	25,17936	,004	40,0912	209,2421	
Sorahuaycco-Pajonal	Tucumachay-	71,6667	25,17936	,116	-12,9088	156,2421	
	Tucumachay-	77,0000	25,17936	,082	-7,5755	161,5755	
	Sorahuaycco-	135,3333 [*]	25,17936	,002	50,7579	219,9088	
	Sorahuaycco-	-18,0000	25,17936	,976	-102,5755	66,5755	

Anexo 25. Comparaciones múltiples entre pH, CE, MO, N, P, K, y CIC, canchas (Tucumachay y Sorahuaycco), tipos de pastizal (bofedal, pajonal y césped de puna) (Continuación)

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al		
					Límite inferior	Límite	
CIC	Tucumachay- Bofedal	Tucumachay-	-2,9867	3,33678	,941	-14,1946	8,2213
		Tucumachay-	-6,0800	3,33678	,488	-17,2880	5,1280
		Sorahuaycco-	-,0533	3,33678	1,000	-11,2613	11,1546
		Sorahuaycco-	-2,0800	3,33678	,987	-13,2880	9,1280
		Sorahuaycco-	-8,2667	3,33678	,205	-19,4746	2,9413
	Tucumachay- Pajonal	Tucumachay-	2,9867	3,33678	,941	-8,2213	14,1946
		Tucumachay-	-3,0933	3,33678	,932	-14,3013	8,1146
		Sorahuaycco-	2,9333	3,33678	,945	-8,2746	14,1413
		Sorahuaycco-	,9067	3,33678	1,000	-10,3013	12,1146
		Sorahuaycco-	-5,2800	3,33678	,624	-16,4880	5,9280
	Tucumachay- Cesped	Tucumachay-	6,0800	3,33678	,488	-5,1280	17,2880
		Tucumachay-	3,0933	3,33678	,932	-8,1146	14,3013
		Sorahuaycco-	6,0267	3,33678	,497	-5,1813	17,2346
		Sorahuaycco-	4,0000	3,33678	,829	-7,2080	15,2080
		Sorahuaycco-	-2,1867	3,33678	,984	-13,3946	9,0213
	Sorahuaycco- Bofedal	Tucumachay-	,0533	3,33678	1,000	-11,1546	11,2613
		Tucumachay-	-2,9333	3,33678	,945	-14,1413	8,2746
		Tucumachay-	-6,0267	3,33678	,497	-17,2346	5,1813
		Sorahuaycco-	-2,0267	3,33678	,988	-13,2346	9,1813
		Sorahuaycco-	-8,2133	3,33678	,210	-19,4213	2,9946
Sorahuaycco- Pajonal	Tucumachay-	2,0800	3,33678	,987	-9,1280	13,2880	
	Tucumachay-	-,9067	3,33678	1,000	-12,1146	10,3013	
	Tucumachay-	-4,0000	3,33678	,829	-15,2080	7,2080	
	Sorahuaycco-	2,0267	3,33678	,988	-9,1813	13,2346	
	Sorahuaycco-	-6,1867	3,33678	,471	-17,3946	5,0213	
Sorahuaycco- Cesped	Tucumachay-	8,2667	3,33678	,205	-2,9413	19,4746	
	Tucumachay-	5,2800	3,33678	,624	-5,9280	16,4880	
	Tucumachay-	2,1867	3,33678	,984	-9,0213	13,3946	
	Sorahuaycco-	8,2133	3,33678	,210	-2,9946	19,4213	
	Sorahuaycco-	6,1867	3,33678	,471	-5,0213	17,3946	

Se basa en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

**RESULTADOS DE LABORATORIO DEL
ANÁLISIS DE SUELOS DEL CIDCS – Lachocc**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCAVELICA

Districto :

Referencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :

Predio : LUGAR CHILLHUAPAMPA

Fecha : 04/11/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. D. Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
3110	Pajonal-Muestra 01	5.51	0.08	0.00	2.30	5.8	134	61	28	11	Fr.A.	25.60	11.50	4.83	0.45	0.11	0.10	16.99	16.89	66
3111	Pajonal-Muestra 02	5.13	0.07	0.00	2.13	6.8	130	63	26	11	Fr.A.	24.00	10.10	4.85	0.41	0.12	0.10	15.58	15.48	65
3112	Pajonal-Muestra 03	4.89	0.05	0.00	2.74	2.7	138	63	28	9	Fr.A.	24.00	7.20	2.03	0.45	0.11	0.40	10.20	9.80	41
3113	Cesped de Puna-Muestra 01	4.62	0.04	0.00	7.20	5.1	87	63	28	9	Fr.A.	29.12	4.21	1.48	0.29	0.12	1.50	7.60	6.10	21
3114	Cesped de Puna-Muestra 02	4.46	0.05	0.00	13.04	10.4	119	65	30	5	Fr.A.	34.40	3.55	0.77	0.35	0.12	2.20	6.99	4.79	14
3115	Cesped de Puna-Muestra 03	4.63	0.07	0.00	8.20	5.0	176	65	28	7	Fr.A.	30.88	5.32	2.12	0.57	0.10	0.30	8.42	8.12	26

= Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezi
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCABELICA

Districto :
 Referencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :
 Predio : LUGAR LAZAPATA
 Fecha : 04/11/14

Lab	Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
	Claves								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
116	Pajonal-Muestra 01		5.12	0.05	0.00	3.36	2.5	159	61	28	11	Fr.A.	25.60	9.25	2.92	0.52	0.24	0.10	13.03	12.93	51
117	Pajonal-Muestra 02		5.20	0.07	0.00	4.05	2.7	154	59	26	15	Fr.A.	24.32	10.00	4.88	0.51	0.15	0.10	15.64	15.54	64
118	Pajonal-Muestra 03		5.38	0.07	0.00	2.57	2.9	207	65	22	13	Fr.A.	25.60	12.20	4.73	0.89	0.29	0.10	18.21	18.11	71
119	Cesped de Puna-Muestra 01		4.85	0.07	0.00	7.96	2.2	110	57	30	13	Fr.A.	30.72	8.36	3.65	0.45	0.15	0.20	12.80	12.60	41
120	Cesped de Puna-Muestra 02		4.93	0.09	0.00	3.81	2.5	139	67	20	13	Fr.A.	26.08	10.20	4.33	0.55	0.12	0.10	15.30	15.20	58
121	Cesped de Puna-Muestra 03		4.95	0.09	0.00	3.91	3.7	167	65	22	13	Fr.A.	22.88	10.40	4.48	0.65	0.14	0.10	15.77	15.67	68

= Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCVELICA

Distrito :

Referencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :

Predio : LUGAR SACCSALLA

Fecha : 04/11/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
18095	Bofedal-Muestra 01	3.97	0.15	0.00	3.22	17.5	33	67	28	5	Fr.A.	22.40	2.76	0.80	0.11	0.28	3.00	6.95	3.95	18
18096	Bofedal-Muestra 02	4.00	0.14	0.00	3.60	10.6	45	67	24	9	Fr.A.	17.60	3.41	0.87	0.07	0.11	2.10	6.56	4.46	25
18097	Bofedal-Muestra 03	4.42	0.16	0.00	3.14	8.0	22	57	30	13	Fr.A.	28.32	10.60	3.55	0.07	0.13	0.20	14.55	14.35	51
18098	Pajonal-Muestra 01	4.52	0.12	0.00	3.12	12.9	104	69	24	7	Fr.A.	23.20	3.93	1.07	0.34	0.14	0.20	5.68	5.48	24
18099	Pajonal-Muestra 02	4.87	0.25	0.00	5.01	5.3	121	69	24	7	Fr.A.	30.40	10.90	3.75	0.37	0.22	0.10	15.34	15.24	50
18100	Pajonal-Muestra 03	5.05	0.10	0.00	5.56	4.1	121	65	26	9	Fr.A.	27.20	12.80	3.02	0.43	0.11	0.10	16.46	16.36	60

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCAMELICA

Distrito :

Referencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :

Predio : LUGAR RANRAMOCCO

Fecha : 04/11/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
18131	Bofedal-Muestra 01	6.62	0.18	0.00	1.10	2.7	436	77	16	7	Fr.A.	21.28	8.61	4.60	0.78	0.81	0.00	14.80	14.80	70
18132	Bofedal-Muestra 02	5.82	0.17	0.00	4.29	3.0	446	53	26	21	Fr.Ar.A.	32.00	13.40	5.18	0.98	0.79	0.10	20.45	20.35	64
18133	Bofedal-Muestra 03	5.74	0.17	0.00	2.32	1.0	427	39	34	27	Fr.Ar.	29.44	10.70	4.60	0.56	0.35	0.10	16.31	16.21	55
18134	Pajonal-Muestra 01	4.89	0.10	0.00	5.11	4.1	482	61	28	11	Fr.A.	33.60	13.10	4.28	1.32	0.23	0.10	19.03	18.93	56
18135	Pajonal-Muestra 02	5.01	0.08	0.00	9.61	2.9	350	53	32	15	Fr.A.	34.72	11.80	3.78	0.69	0.17	0.20	16.65	16.45	47
18136	Pajonal-Muestra 03	5.05	0.07	0.00	4.73	2.5	386	57	30	13	Fr.A.	32.00	10.10	3.98	0.76	0.21	0.10	15.15	15.05	47

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCAVELICA

Distrito :

Referencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :

Predio : LUGAR TUCUMACHAY

Fecha : 04/11/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. I Base
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
18101	Bofedal-Muestra 01	5.29	0.82	0.00	3.24	18.1	72	59	32	9	Fr.A.	20.32	13.70	1.20	0.19	0.14	0.10	15.33	15.23	75
18102	Bofedal-Muestra 02	5.39	0.26	0.00	2.62	3.9	111	65	26	9	Fr.A.	21.12	11.10	3.62	0.37	0.26	0.10	15.45	15.35	73
18103	Bofedal-Muestra 03	5.13	0.11	0.00	1.99	9.4	61	33	44	23	Fr.	33.12	16.00	5.43	0.18	0.18	0.10	21.90	21.80	66
18104	Pajonal-Muestra 01	4.50	0.34	0.00	4.73	5.3	111	59	32	9	Fr.A.	28.80	9.63	3.00	0.44	0.26	0.20	13.53	13.33	46
18105	Pajonal-Muestra 02	4.75	0.09	0.00	5.76	6.2	125	63	28	9	Fr.A.	29.60	7.53	3.38	0.40	0.17	0.40	11.89	11.49	39
18106	Pajonal-Muestra 03	4.85	0.09	0.00	4.32	4.9	167	67	26	7	Fr.A.	25.12	8.57	3.65	0.36	0.14	0.20	12.92	12.72	51
18107	Cesped de Puna-Muestra 01	4.29	0.06	0.00	6.28	30.2	110	65	28	7	Fr.A.	30.72	2.90	1.12	0.39	0.12	0.80	5.33	4.53	15
18108	Cesped de Puna-Muestra 02	4.23	0.08	0.00	15.10	10.8	151	61	32	7	Fr.A.	33.60	3.15	1.03	0.50	0.14	0.90	5.73	4.83	14
18109	Cesped de Puna-Muestra 03	4.52	0.06	0.00	6.93	32.4	126	61	32	7	Fr.A.	28.48	4.11	1.25	0.45	0.12	1.10	7.03	5.93	21

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

licitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

partamento : HUANCVELICA

strito :
 ferencia : H.R. 47371-0109C-14

Bolt.: 11541

Provincia :
 Predio : LUGAR SORAHUAYCCO
 Fecha : 04/11/14

Número de Muestra	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
122	Bofedal-Muestra 01	4.92	0.09	0.00	2.92	5.3	77	65	20	15	Fr.A.	23.04	9.11	4.92	0.26	0.12	0.10	14.51	14.41	63
123	Bofedal-Muestra 02	4.63	0.20	0.00	2.54	11.3	67	65	20	15	Fr.A.	25.60	9.91	4.65	0.20	0.20	0.10	15.06	14.96	58
124	Bofedal-Muestra 03	4.54	0.26	0.00	3.19	11.5	68	69	18	13	Fr.A.	26.08	9.79	4.28	0.19	0.24	0.10	14.61	14.51	56
125	Pajonal-Muestra 01	5.38	0.07	0.00	3.40	2.1	280	61	28	11	Fr.A.	33.60	13.30	5.00	0.69	0.17	0.10	19.26	19.16	57
126	Pajonal-Muestra 02	5.09	0.07	0.00	3.57	4.5	211	69	22	9	Fr.A.	23.52	8.07	3.12	0.49	0.10	0.10	11.88	11.78	50
127	Pajonal-Muestra 03	5.20	0.05	0.00	3.53	5.3	181	61	26	13	Fr.A.	23.68	8.01	3.25	0.42	0.12	0.10	11.90	11.80	50
128	Cesped de Puna-Muestra 01	4.50	0.07	0.00	7.34	3.3	244	69	24	7	Fr.A.	32.80	5.19	1.75	0.47	0.15	1.00	8.55	7.55	23
129	Cesped de Puna-Muestra 02	4.95	0.07	0.00	7.41	1.2	194	71	24	5	Fr.A.	32.64	6.92	3.08	0.43	0.13	0.20	10.76	10.56	32
130	Cesped de Puna-Muestra 03	4.48	0.05	0.00	15.10	3.3	180	71	24	5	Fr.A.	33.92	3.52	0.97	0.36	0.13	0.90	5.88	4.98	15

Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WILLIAM HUIZA MATAMOROS

Departamento : HUANCVELICA

Distrito :
 Referencia : H.R. 47371-0109C-14 Bolt.: 11541

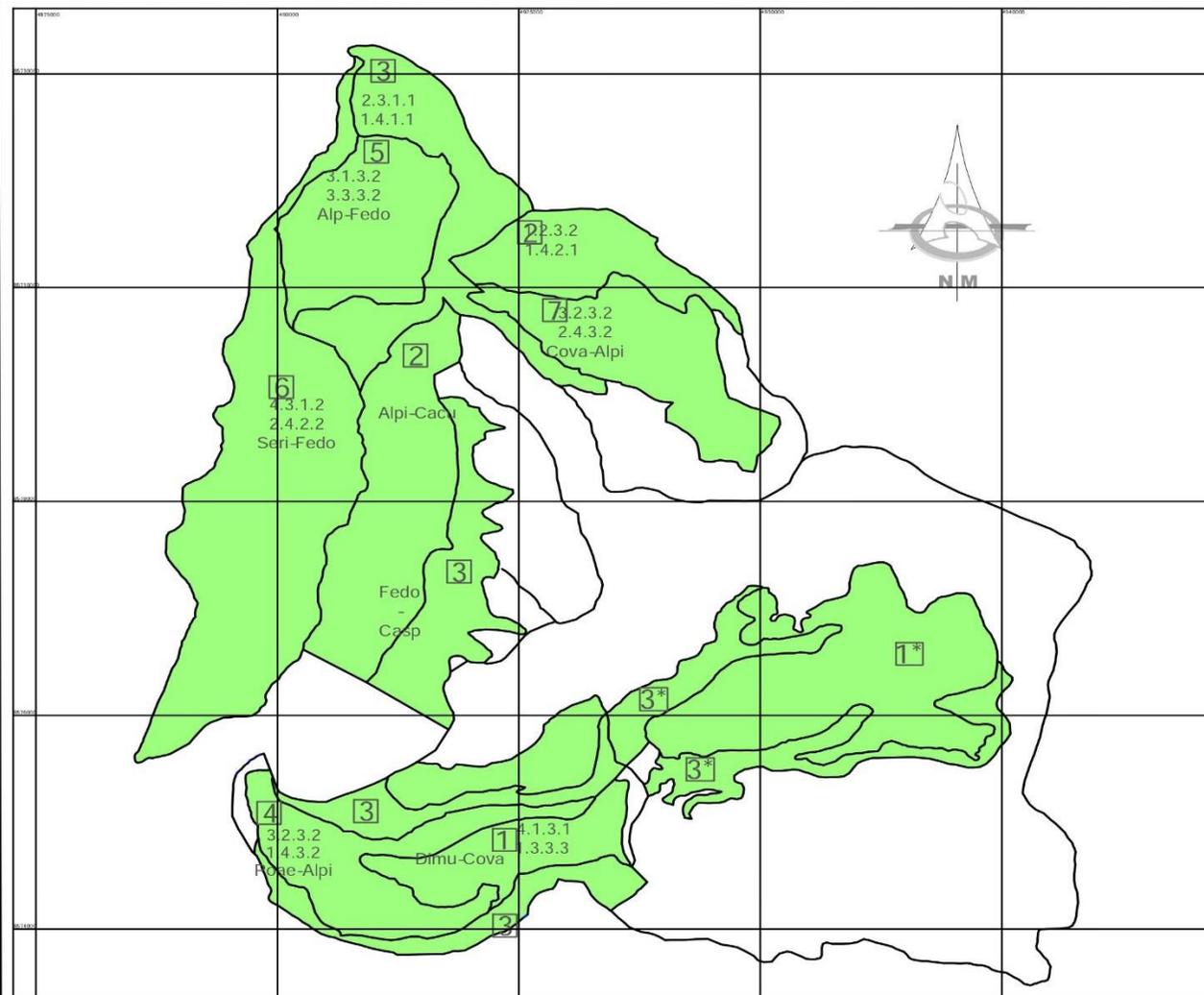
Provincia :
 Predio : LUGAR TAMBOCUCHO
 Fecha : 04/11/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. D Base:
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
8137	Cesped de Puna-Muestra 01	4.76	0.06	0.00	8.51	1.9	101	65	28	7	Fr.A.	27.20	3.43	0.78	0.30	0.14	0.50	5.16	4.66	17
8138	Cesped de Puna-Muestra 02	4.61	0.04	0.00	11.80	3.1	78	71	24	5	Fr.A.	28.48	2.16	0.42	0.21	0.11	0.30	3.19	2.89	10
8139	Cesped de Puna-Muestra 03	4.81	0.05	0.00	12.90	1.5	120	67	28	5	Fr.A.	31.20	3.29	0.62	0.31	0.11	0.20	4.53	4.33	14

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



LEYENDA	
SITIOS DE PASTIZALES	—
N° de sitios	7

Clave de Especies	
N° Científico	Clave
D. muscoides	Dimu
C. ovata	Cova
A. pinnata	Alpi
C. curvula	Cacu
F. dolichophylla	Fedo
C. spiciforma	casp
P. aequigluma	poae
S. riidus	Scri

CLAVE DE SITIO	
—	Relieve geomorfología
—	Profundidad (cm)
—	Textura
A. B. C. D	Produccion Forrajera
E. F. G. H	Tipo de vegetacion
—	Altitud
—	Reaccion del suelo

RANGOS DE CLAVES

1	Altiplanicie	Planicie	< 25	Fr. Ar	5.1	< 38000	Pajonal	1000 - 2000
2	V. montañosa	S. Ondulada	25 - 50	Ar.	5.4	3800 - 4000	Cesped de puna	2000 - 3000
3	S. Erosion L.	Ladera	50 - 75		5.7	4000 - 4200	Bofedal	3000 - 4000
4	V. Disectadas		> 75			> 4200		> 4000

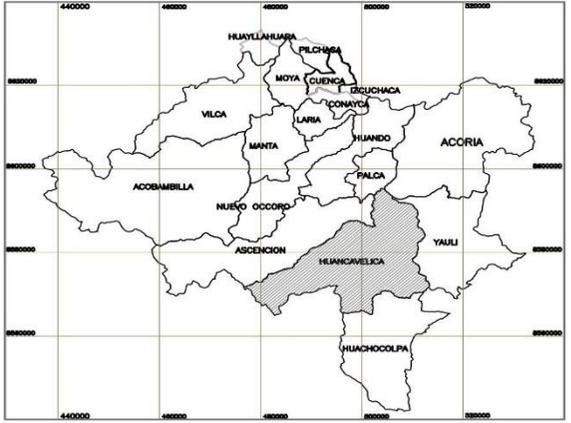
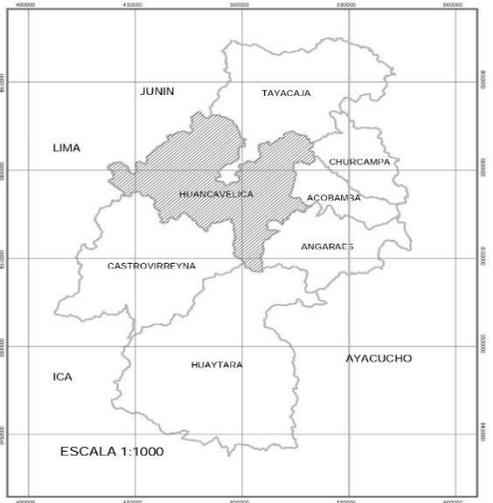
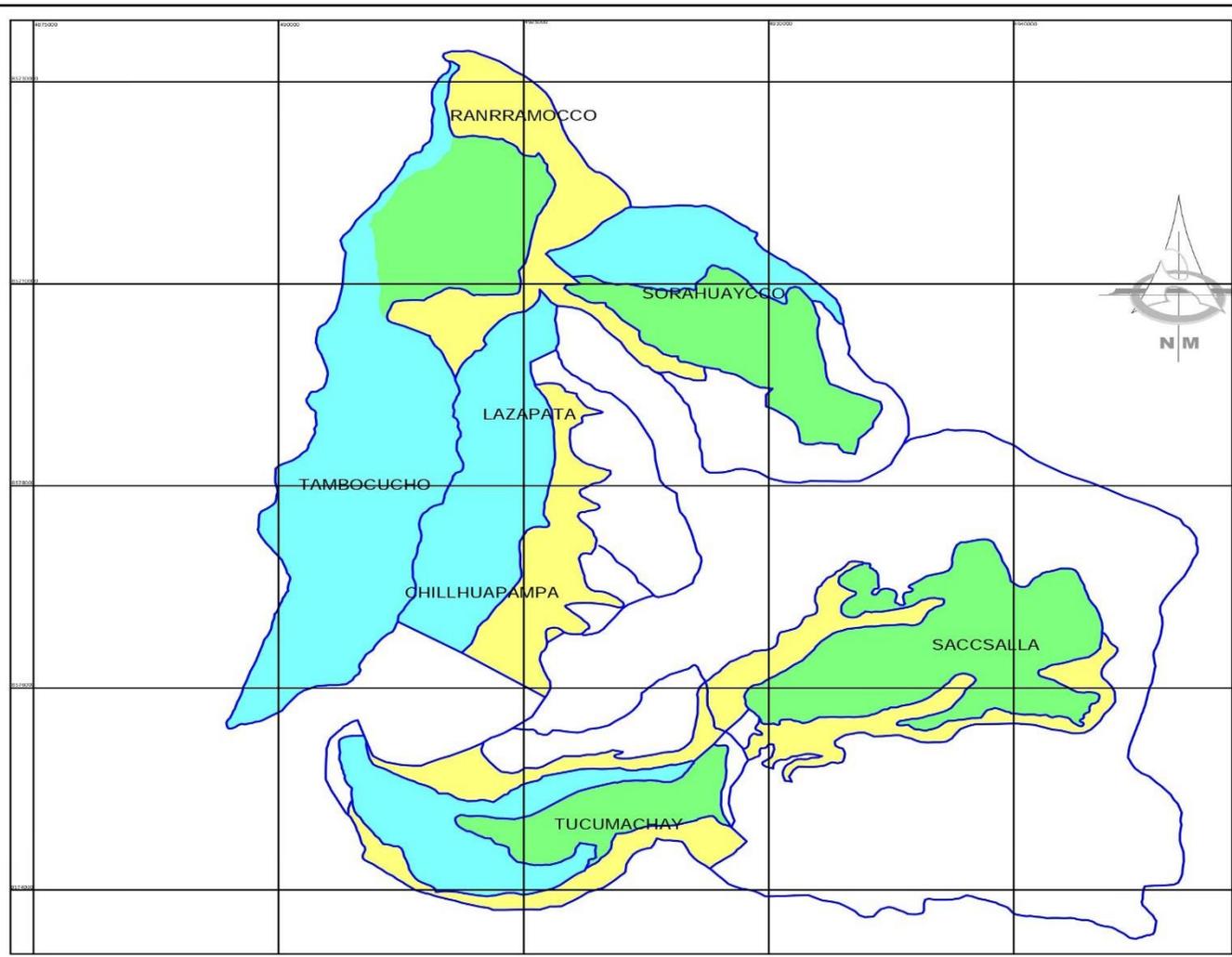


TESIS: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DE LOS TIPOS DE PASTIZAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS - LACHOCC

UBICACION
Dpto: Hvca
Prov: Hvca
Lugar: Lachocc

Anexo: N° 24 Mapa de tipos de
Tesisistas: HUIZA MATAMOROS, William
QUISPE TORRES, José Carlos

ESCALA: 1:6000



signos convencionales
 — Limite de canchas

LEYENDA		
Clase	Color	Area Has.
C. Puna		345.53
Bofedal		257.78
Pajonal		197.52

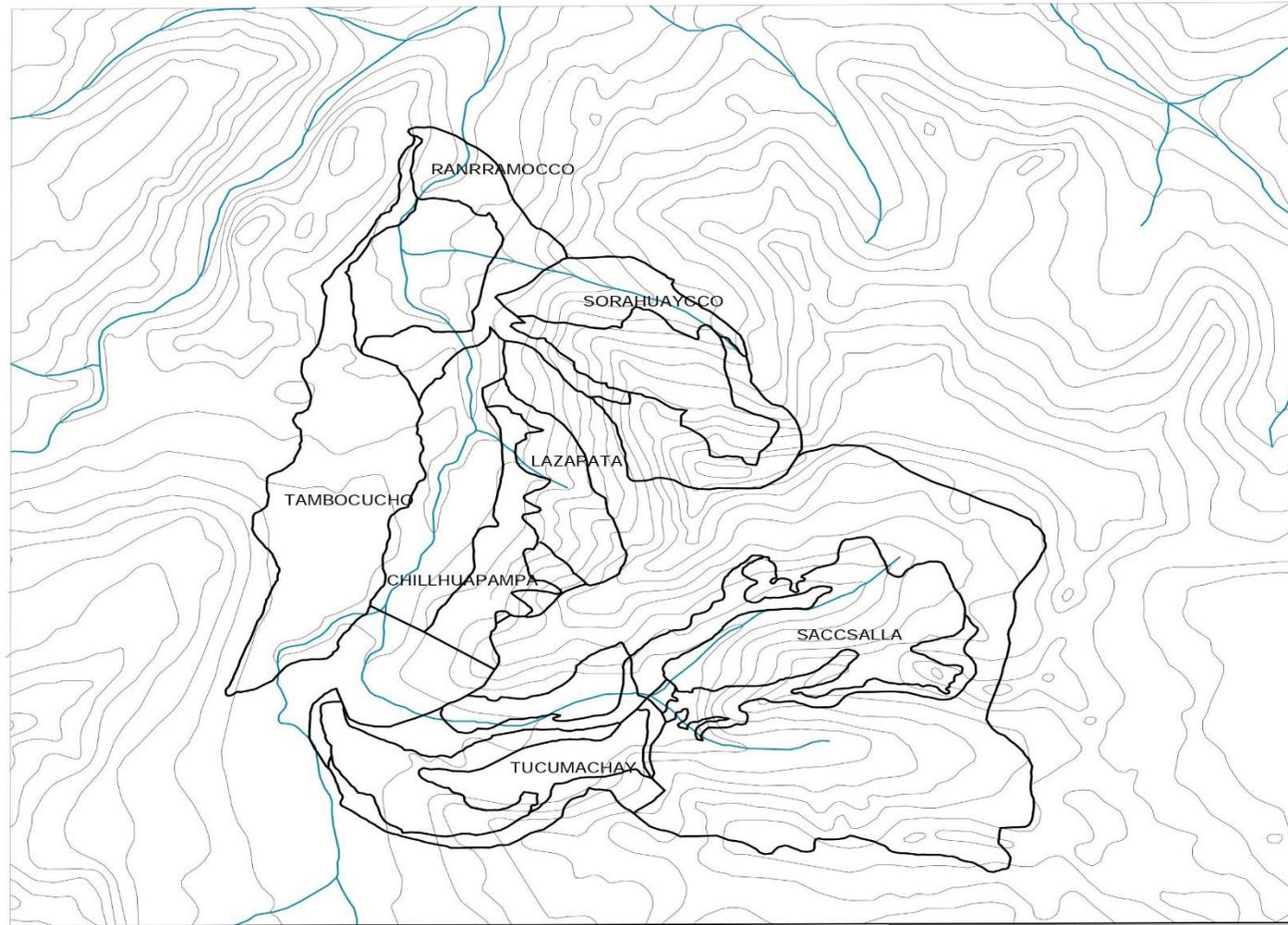


TESIS: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DE LOS TIPOS DE PASTIZAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS - LACHOCC

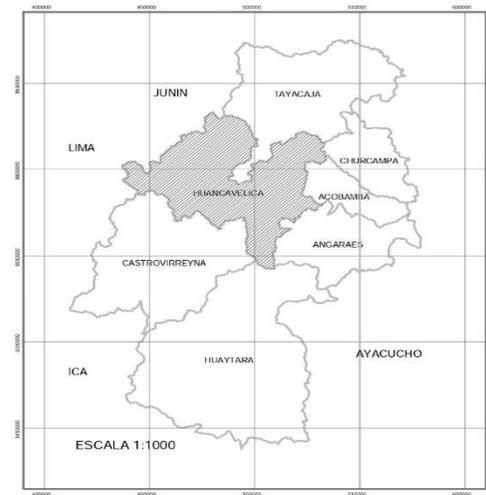
UBICACION
 Dpto: Hvca
 Prov: Hvca
 Lugar: Lachocc

Anexo: N° 25 Mapa de tipos de Pastizal
 Tesisistas: HUIZA MATAMOROS, William
 QUISPE TORRES, José Carlos

ESCALA: 1:6000



LEYENDA
 — Limite de canchas



TESIS: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DE LOS TIPOS DE PASTIZAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS - LACHOCC

UBICACION
 Dpto: HUCA
 Prov: HUCA
 Lugar: LACHOCC

Anexo: N° 26 Mapa de tipos de Pastizales

Tesistas: HUIZA MATAMOROS, William
 QUISPE TORRES, José Carlos

ESCALA: 1:6000

PANEL FOTOGRAFICO

FOTOS

Fotografía 1: cancha de Tucumachay con vista al fondo ladera del cerro (pajonal) y en pastoreo las alpacas (césped de puna)



Fotografía 2: cancha de Tucumachay tipo de pastizal bofedal



Fotografía 3: Cancha Chillhuapampa se observa césped de puna y pajonal



Fotografía 4 cancha Tambocucho se observa en su totalidad césped de puna



Fotografía 5: Cancha Ranramocco se observa los tipos de pastizales de pajonal



Fotografía 6: Cancha Ranramocco se observa los tipos de pastizales de bofedal

