

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



“CORRELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PASTURAS Y PASTIZALES CON LA COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE LOS SUELOS EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE CCOLCCA Y LAURAMARCA DEL DISTRITO DE OCONGATE – QUISPICANCHI – CUSCO”

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias: **ISIDRO MAMANI QUISPE**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**

ASESOR:

Ing. Zoot. M.Sc. Hernán Carlos Cucho Dolmos

PATROCINADOR “CONVENIO ARES - UNSAAC”

K'AYRA – CUSCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres queridos

Máximo y Marcelina, uno de mis primeros éxitos como profesional y por el cuidado que tuvieron en mis primeros pasos que di en la vida, por ser parte de mi vida y por dar la enseñanza de valores, es la mejor arma que un hijo puede tener. Sé que ahora están a lado de Dios, porque son ángeles que me guían diariamente hasta mi último día de mi existencia, que siempre estarán conmigo, duele tanto aceptar que ya no estén conmigo, pero jamás perderé, la esperanza de que esto no sea un final, seguiré caminando este camino de la vida.

A mi hermano

Laureano Mamani Quispe por confiar en mi persona, por darme consejos buenos para la vida, por el apoyo moral incansablemente en mis momentos más tristes y lo tendré presente.

A mi hija

Dafne Yazmin Mamani Quispe, por su ternura y comprensión, por ser parte de mi vida.

A la madre de mi hija

Luz Marina Quispe Quispe, por ser una mujer virtuosa.

AGRADECIMIENTOS

A Dios creador todo poderoso por darme la vida, bendecirme, guiar e iluminar, en los momentos más duras de mi vida y a todos los ángeles que me protegen.

A todos los docentes, personal administrativo de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agrarias; quienes contribuyeron con sus conocimientos científicos y enseñanzas prácticos en mi formación profesional.

A mi asesor: Ing. Msc. Hernán Cucho Dolmos por la orientación y la disposición de su tiempo incondicional para asesoramiento durante y la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi asesor externo: Ing. Federico Ccanchi Mamani por asumir este reto con mucha responsabilidad incondicional, apoyo, orientación, levantamiento topográfico y procesamiento de datos a lo largo de la investigación.

A mis docentes Ing. Abraham Machaca M., Ing. David Castro y al Ing. Walter Antezana por los consejos para hacer realidad este trabajo de investigación.

A Bach. Marco Antonio Quispe Huaihua quien me apoyo en la recolección de muestras en la investigación de tesis.

A todos mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias Agrarias de la escuela profesional de zootecnia, muchas gracias por brindarme su amistad.

Al Ing. Mario Cumpa y al personal del Laboratorio de MC QUIMICALAB, por su apoyo y disposición para la realización de este trabajo de investigación.

Al convenio ARES-UNSAAC, por el financiamiento de trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>ii</i>
ÍNDICE DE CONTENIDO	<i>iii</i>
ÍNDICE DE TABLA	<i>vii</i>
ÍNDICE DE MAPAS	<i>viii</i>
ÍNDICE DE GRÁFICOS	<i>ix</i>
ÍNDICE DE FOTOS	<i>ix</i>
GLOSARIO	<i>xiii</i>
RESUMEN	<i>xiv</i>
INTRODUCCIÓN	<i>xv</i>
CAPÍTULO I	<i>1</i>
PROBLEMA OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	<i>1</i>
<i>Identificación del problema objetivo de investigación</i>	<i>1</i>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL	<i>2</i>
CAPÍTULO II	<i>3</i>
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	<i>3</i>
1.1 OBJETIVO GENERAL	<i>3</i>
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<i>3</i>
1.3 JUSTIFICACIÓN	<i>4</i>
CAPÍTULO III	<i>5</i>
MARCO TEORICO	<i>5</i>
2.1 ORIGEN Y FORMACIÓN DEL SUELO	<i>5</i>
2.2 SUELO	<i>5</i>
2.2.1 Propiedades Físicas del Suelo	<i>9</i>
2.2.2 Propiedades químicas del suelo	<i>17</i>
2.3 FERTILIDAD DEL SUELO	<i>26</i>

2.4 PASTIZAL Y PASTURA.....	27
2.4.1 Pastizal.....	27
2.4.2 Tipos de pastizal	28
2.5 PASTURAS	29
2.5.1 Importancia de pastos cultivados	30
2.5.2 Clasificación de pasturas	30
2.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PASTIZALES Y PASTURAS	30
2.6.1 Composición química	30
2.6.2 Composición química de los pastos	31
2.6.3 Humedad (H).....	32
2.6.4 Materia Seca (MS)	32
2.6.5 Proteínas crudas (PC).....	33
2.6.6 Materia orgánica (MO).....	34
2.6.7 Fibra cruda (FC)	34
2.6.8 Extracto de etéreo (EE).....	34
2.6.9 Extracto libre de nitrógeno (ELN)	35
2.6.10 Ceniza.....	35
2.6.11 pH	36
2.6.12 Nitrógeno (N)	36
2.6.13 Fósforo.....	38
2.6.14 Potasio	39
2.6.15 Valor Nutritivo	39
2.6.16 Valor Nutritivo de los Forrajes	40
2.7 MINERALES.....	42
2.7.1 Definición de minerales	42
2.7.2 Clasificación de Minerales	43
2.7.3 Minerales en el Suelo.....	45
2.7.4 Minerales en Pastizales Alto Andinos	45
2.7.5 Minerales en Pastizales y Pasturas	45
2.8 CORRELACIÓN	46
<i>CAPÍTULO IV.....</i>	<i>48</i>
<i>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>48</i>

3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.1 Ubicación política	48
3.1.2 Ubicación geográfica	49
3.1.3 Ubicación hidrográfica	49
3.1.4 Límites políticos	50
3.1.5 Ámbito del estudio	51
3.1.6 Vías de acceso al ámbito del estudio	51
3.1.7 Factores climáticos	53
3.2 MATERIALES	53
3.2.1 Materiales, equipos y software de gabinete.	53
3.2.2 Materiales, equipos y herramientas de campo.....	53
3.3 METODOLOGÍA.....	54
3.3.1 Trabajo en gabinete.	54
3.3.2 Trabajo en campo.	59
3.3.3. Trabajo en laboratorio.	69
3.3.4 Análisis de datos.....	71
<i>CAPÍTULO V.....</i>	73
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	73
4.1 Determinar la composición física y química en los suelos de las comunidades de Ccolcca y Lauramarca.....	73
4.1.1 Determinación de la composición física y química de los suelos de la comunidad de Lauramarca	73
4.1.1.1 Determinación de la composición física y química de los suelos con pastizales de Lauramarca.....	73
4.1.1.2 Determinaciones física y química de los suelos con pasturas de Lauramarca	76
4.1.2 Determinación de la composición física y química de los suelos de Ccolcca	79
4.1.2.1 Determinación de física y química de los suelos con pastizales de Ccolcca.....	79
4.1.2.2 Determinación de física y química de los suelos con pasturas de Ccolcca.....	82

4.2 Determinar la composición química de pasturas y pastizales en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca.....	85
4.2.1 La composición química de los pastizales y pasturas de Lauramarca	85
4.2.1.1 Determinación de la composición química de los pastizales de Lauramarca	85
4.2.1.2 Determinación de la composición química de las pasturas de Lauramarca	86
4.2.2 Composición química de los pastizales y pasturas de Ccolcca.....	87
4.2.2.1 Composición química de los pastizales en la comunidad de Ccolcca	87
4.2.2.2 Composición química de las pasturas en la comunidad de Ccolcca	88
4.3 Determinación de la correlación de la composición química (N, P y K) de suelos con los pastos en las comunidades de Lauramarca y Ccolcca.	89
<i>CAPÍTULO VI.....</i>	91
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	91
<i>CONCLUSIONES</i>	91
<i>RECOMENDACIONES</i>	92
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	93
<i>ANEXO</i>	99

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Diámetro de las partículas en función de la textura del suelo	10
Tabla 2. Clase texturales del suelo y densidad aparente (DA).....	13
Tabla 3. Relación general entre densidad aparente (DA) del suelo y crecimiento radicular, en base a la textura del suelo.....	14
Tabla 4. Escala de niveles de capacidad de campo (CC) en el suelo.....	15
Tabla 5. Niveles críticos de punto de marchitez permanente (PMP) en el suelo..	16
Tabla 6. Resumen de las propiedades físicas de los suelos.....	16
Tabla 7. Niveles críticos de nitrógeno (N) en el suelo	17
Tabla 8. Niveles críticos de P ₂ O ₅ en el suelo	18
Tabla 9. Niveles críticos de K ₂ O en el suelo.....	19
Tabla 10. Niveles críticos de materia orgánica en el suelo	21
Tabla 11. Tipos de suelo, según los valores de pH obtenido	23
Tabla 12. Escalas adoptadas para la interpretación del suelo	24
Tabla 13. Niveles críticos de capacidad de intercambio de cationes en suelos ...	26
Tabla 14. Elementos químicos esenciales para las plantas	31
Tabla 15. Formas iónicas de los elementos esenciales utilizados por las plantas	32
Tabla 16. Niveles críticos de valorización la respuesta de las plantas	38
Tabla 17. Clasificación de minerales.....	44
Tabla 18. Niveles de Minerales en los Pastizales Alto andinos.....	45
Tabla 19. Concentración de Minerales en Praderas Naturales y Cultivadas.....	46
Tabla 20. Parámetro de correlación	47
Tabla 21. Las vías de acceso al distrito de Ocongate y las comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca, empieza desde	52
Tabla 22. Clase textural de los suelos con los pastizales de la comunidad de Lauramarca	73
Tabla 23. Composición física de los suelos con pastizales en la comunidad de Lauramarca	74
Tabla 24. Composición química de los suelos con pastizales en la comunidad de Lauramarca	75
Tabla 25. Clase textural del suelo con pasturas en la comunidad de Lauramarca	76
Tabla 26. Composición física de los suelos con pasturas de la comunidad de Lauramarca	77

Tabla 27. Composición química del suelo con pasturas de la comunidad de Lauramarca	78
Tabla 28. Clase textural de los suelos con los pastizales de la comunidad de Ccolcca	79
Tabla 29. Composición física del suelo con pastizales en la comunidad de Ccolcca	80
Tabla 30. Composición química de los suelos con pastizales en la comunidad de Ccolcca	81
Tabla 31. Clase textural del suelo con pasturas de la comunidad de Ccolcca	82
Tabla 32. Composición física del suelo con pasturas de la comunidad de Ccolcca	83
Tabla 33. Composición química de los suelos con pasturas de la comunidad de Ccolcca	84
Tabla 34. Composición química de los pastizales en la comunidad de Lauramarca	85
Tabla 35. Composición química de pasturas en la comunidad de Lauramarca	86
Tabla 36. Determinación de la composición química de pastizales en la comunidad de Ccolcca	87
Tabla 37. Determinación de la composición química de pasturas en la comunidad de Ccolcca.....	88
Tabla 38: Correlación de la composición química (N, P y K) de suelos, con los pastos en la Comunidad de Lauramarca.....	89
Tabla 39. Correlación de la composición química (N, P y K) de suelos con pastos en la Comunidad de Ccolcca.....	90

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de ubicación política del distrito de Ocongate	48
Mapa 2. Mapa de ubicación hidrográfica del distrito de Ocongate	49
Mapa 3. Mapa de límites del distrito de Ocongate	50

Mapa 4. Mapa de ubicación del estudio	51
Mapa 5. Mapa de vías de acceso a zona de estudio	52
Mapa 6. Mapa de distribución de las muestras a nivel espacial en Lauramarca..	58
Mapa 7. Mapa de distribución de las muestras a nivel espacial en Ccolcca	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Componente del suelo y promedios normales (MINAGRI, 2011)	6
Gráfico 2. Clase textural del suelo. (MINAGRI, 2011)	11
Gráfico 3. Denominaciones de carácter general de suelos (Vásquez et al., 2017)	11
Gráfico 4. Influencia del pH en el suelo (Torres y Chinchilla, 2006).	22
Gráfico 5. Identificación fácilmente de los suelos salados (MINAGRI, 2011).	23

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Comunero que nos guía para verificar los linderos de la C. Lauramarca.	59
Foto 2. Vista frontal de lindero, pastos cultivados y la ganadería en la Ccolcca..	59
Foto 3: Levantamiento topográfico con GPS en cerco de piedra en Lauramarca	60
Foto 4: Se observa la línea de demarcación de la comunidad vecina con Lauramarca	60
Foto 5: Mapeo en puente colgante de Lauramarca con uno de los anexo	60
Foto 6: Señal de lindero roca fija de Lauramarca con uno de los anexos	60
Foto 7: Cerco de piedra que colinda con otra comunidad de Lauramarca	60
Foto 8: El hito de piedra de Lauramarca con la otra comunidad vecina	60
Foto 9: Mapeo en muro de mampostería que separa de Lauramarca con Ccolcca	61

Foto 10: Punto referencia en el árbol que colinda de Lauramarca con Ccolcca..	61
Foto 11: Mapeo de linderaje que separa la carretera de Lauramarca con Ccolcca	61
Foto 12: Mapeo con GPS en la acequia que colinda de Lauramarca con Ccolcca	61
Foto 13: Esperando la triangulación satélites para mayor precisión en el lindero en Ccolcca.....	61
Foto 14: Registrando las coordenadas UTM en libreta de campo en Ccolcca	61
Foto 15. Vista panorámica de los pastizales y pasturas de Este a Oeste en Ccolcca	62
Foto 16. Punto referencial para guiarse en el cauce de río en Ccolcca	62
Foto 17. Reubicación de puntos de muestreo en partes más representativas en Lauramarca	62
Foto 18. Replanteo los puntos de muestreo en zonas más representativas en Ccolcca	62
Foto 19: Localización de los puntos en el imagen satelital digital en Lauramarca	63
Foto 20: Determinando de uso actual de los suelos en la zona de estudio en Lauramarca	63
Foto 21: Replanteo de los puntos de muestreo en el imagen satelital en Ccolcca	63
Foto 22: Determinando el uso actual de los suelos en la zona de estudio en Ccolca	63
Foto 23: Medición con wincha las dos líneas perpendiculares en un punto en Lauramarca.	64
Foto 24: Medición con cinta métrica una línea recta para muestreo en Ccolcca .	64
Foto 25: Reconocimiento de las especies de pastos en cada punto en Lauramarca	65
Foto 26: Se procede el corte de los pastos en los 5 punto de muestreo en Lauramarca	65
Foto 27: Se registra las coordenadas lo que indica el Gps en cada punto en Lauramarca	65
Foto 28: Se pesa la muestra de pastos a 200gr en cada punto en Lauramarca .	65
Foto 29: Verificación y constatación de lugar de muestreo en el plano en Ccolcca.	65

Foto 30: Se procedió con el corte de pasturas en los 5 punto de muestreo en Ccolcca.....	65
Foto 31: Se registra las coordenadas lo que indica el Gps en cada punto en Ccolcca	66
Foto 32: Se pesa la muestra de pastos de 200gr en cada punto en Ccolcca.....	66
Foto 33: Se muestrea el suelo en forma V a una profundidad de 20 - 30 cm en Ccolcca.....	67
Foto 34: Se aprecia la profundidad del suelo con regla milimetrada en Lauramarca.	67
Foto 35: Se extrae las raíces y materia orgánica en el muestreo del suelo en Ccolcca	67
Foto 36: Haciendo el pesaje de la muestra de suelo a 200 g en cada punto en Lauramarca	67
Foto 37: Las muestras de suelo se codifica en la bolsa con indeleble en Lauramarca.	67
Foto 38: Después de muestrear el suelo en forma V, se coloca en el mismo en Ccolcca	67
Foto 39: Transporte de muestras de cada zona en moto lineal en Lauramarca..	68
Foto 40: De lugares accidentados se transporta en la mano en Ccolcca.....	68
Foto 41: Oreo de pastos con sus respectivas bolsas en el local comunal - Ccolcca.....	68
Foto 42: Oreo de pastos y suelos para evitar la descomposición de las muestras - Ccolcca.....	68
Foto 43: Las muestras de pastos se coloca en las bolsas de papel con código en Ccolcca	69
Foto 44: Empaquetado de las muestras de pastos y suelos en el orden en Ccolcca.....	69
Foto 45: Colocación de paquetes de muestras pastos y suelos en sacos de 50 kg -Ccolcca	69
Foto 46: Transporte de muestras al laboratorio para el análisis en Ccolcca.	69
Foto 47: Sacos de muestras en el laboratorio de análisis de suelo y pastos en Cusco.	70
Foto 48: Secado de muestra de suelos en el laboratorio para determinar la H° en Cusco	70

Foto 49: El pesado de muestra de suelo para determinar la textura en el laboratorio -Cusco	70
Foto 50: Determinación de nitrógeno por digestión en el laboratorio – Cusco	70
Foto 51: Determinación de la textura del suelos en el laboratorio de Cusco	70
Foto 52: Comparación de pH con el colorímetro en el laboratorio de Cusco	70
Foto 53: Desmenuzado de pastos para el análisis químicas en el laboratorio de Cusco	71
Foto 54: Secado de muestra de pastos para determinación la humedad en laboratorio	71
Foto 55: Pulverización de pastos para determinación las proteínas –laboratorio	71
Foto 56: Proceso de digestión para determinar proteínas en el laboratorio	71

GLOSARIO

A: Arena

Ar: Arcilla

CC: Capacidad de campo

CE: Conductividad eléctrica

CIC: Capacidad intercambio catiónico

DA: Densidad aparente

DR: Densidad real

EE: Extracto de eterio

ELN: Extracto libre de nitrógeno

FDA: Fibra detergente acida

INATEC: instituto nacional tenologico

K₂O: Potasio disponible

L: Limo

MINAGRI: Ministerio de agricultura

Ms: Masa solidos

P₂O₅: Fosforo disponible

PEA: Peso específico aparente

pH: Potencial hidrogeniones

PMP: Punto de marchites permanente

PNDT: Principios nutritivos digestibles totales

Ps: Peso de solido

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (EE.UU.)

UTM: Universal trasversal mercator

Vs: Volumen de las partículas solidas

Vt: Volumen total

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades Campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate – Quispicanchi – Cusco”, se realizó durante los meses de septiembre 2016 a abril de 2017. La zona fue mapeada y luego de identificar áreas representativas se tomaron 52 muestras tanto de suelo como de pastos, de las primeras se evaluó su composición físico-químico y de las segundas se hizo su análisis bromatológico. El 42.42% de los suelos de la comunidad de Lauramarca son franco limosos, y el 57.58% es limoso; la capacidad de campo es 17.23%; su punto de marchitez permanente 9.20%; su densidad aparente 1.21 g/cc, densidad real 2.23 g/cc; el nitrógeno total es bajo; el fósforo disponible es muy bajo; el potasio disponible es bajo; la materia orgánica es media; tiene un pH adecuado para los cultivos; su conductividad eléctrica permite el desarrollo de plantas; su capacidad de intercambio catiónico es medio. El 73.68% de los suelos de la comunidad de Ccolcca son franco limosos; el 26.32% es limoso; la capacidad de campo es 16.64%; su punto de marchitez permanente es 8.83%; con una densidad real de 2.30 g/cc, y una densidad aparente de 1.26 g/cc; su nitrógeno total es bajo, como también su fósforo y potasio disponible; la materia orgánica es baja; con un pH de 6.53; su conductividad eléctrica permite el desarrollo de plantas; y tiene una capacidad de intercambio catiónico medio. Los pastizales y pasturas de la Comunidad de Lauramarca, tienen una humedad de 70.52%, su materia seca (MS) es 29.48%; con 8.30% de proteínas, 6.25% de ceniza, 3.36% de extracto etéreo (EE), 20.53% de fibra cruda (FC), 63.24% de extracto libre de nitrógeno (ELN); con un pH de 6.34, fósforo de 288.79 ppm y 12.50 ppm de potasio. Los pastizales y pasturas de la Comunidad de Ccolcca, tiene una humedad de 73.11%, 26.89% de MS, 9.03% de proteínas, 6.89% de ceniza, 5.70% de EE, 26.24% de FC, 51.21% de ELN, con un de pH 6.48, 220.53 ppm de fosforo y 13.78 ppm de potasio. Los resultados indican que los suelos de las comunidades de Lauramarca y Ccolcca, tienen baja calidad agrológica según sus propiedades físicas y químicas que muestran, así mismo son suelos de baja fertilidad, y por lo tanto sus pasturas y pastizales tienen bajo valor nutricional.

INTRODUCCIÓN

Los pastos y suelos son considerados como uno de los pilares fundamentales para la ganadería, que tiene vital importancia dentro de la actividad agropecuaria, además de tener el sistema de producción animal (estabulado, semi estabulado y/o extensivo), a nivel de valles interandinos y zonas alto andinas. Los pastizales y pasturas son los que proporcionan dietas básicas y económicas, su producción está influenciada por los factores ambientales de la estacionalidad del año.

Los forrajes son fuente fundamental de nutrición animal en la región, del aprovechamiento de sus cualidades proteicas, energéticas y minerales, depende la calidad del producto final traducido en carne y leche (**Baldelomar et al., 2004**).

Los pastos y forrajes proporcionan materia orgánica al suelo, lo que ayuda en su conservación. El material (hojas, tallos y semillas) que se desprenden de las plantas se incorporan al suelo para proteger los suelos de la erosión y conservar humedad, al igual que el sistema radicular de los pastizales favorece aireación e infiltración del agua en el suelo y el crecimiento de pastos en terrenos con topografía accidentada, evita el arrastre del suelo, actúa en la restauración de la fertilidad del suelo, las leguminosas forrajeras aportan nutrientes al suelo, mediante la fijación de nitrógeno atmosférico del aire (**Valerio S/f**). Son escasos los estudios sobre los elementos nutricionales de los pastos y suelos, de la zona altoandina, con el presente trabajo de investigación se pretende determinar la composición química de pastos y composición físico - químico de suelos en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate de la provincia de Quispicanchi, departamento de Cusco.

CAPÍTULO I

PROBLEMA OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del problema objetivo de investigación

Los productores ganaderos de las comunidades de Lauramarca y Ccolcca del Distrito de Ocongate de la Provincia Quispicanchi, no cuentan con información acerca de sus pastizales y pasturas para la alimentación de sus animales, por el desconocimiento del valor nutricional de los pastos, no cubren los requerimientos del animal para mantenerlos en buena condición corporal y estado fisiológico.

El sector agropecuario regional es la parte más afectada por los problemas de la pobreza y exclusión, producto de una inseguridad alimentaria, bajos niveles educativos, migración, alcoholismo y desigualdad de género. Puesto que no existe uniformidad en la tenencia de tierras productivas, animales e implementación de tecnología ganadera, existen diferentes sistemas de producción, cuyos costos resultan siendo diferenciados.

Sin embargo el desarrollo de la ganadería se ve limitada por el desconocimiento del manejo de pastos y por los factores ambientales. Generando problemas en la economía familiar.

La gran mayoría de los ganaderos de la región Cusco, desconocen los métodos para determinar la calidad de los pastos, y su calidad, y cuál es su utilidad para el ganado, se desconoce la composición química de pastos y suelos, los que repercuten en la condición corporal de los animales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-química de los suelos en las comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchis - Cusco?

Problemas específicos

¿Cuál es la composición física (textura, densidad real (DR), densidad aparente (DA), capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP)), y química (nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), materia orgánica (MO), pH, conductividad eléctrica (CE) y capacidad de intercambio catiónico (CIC)), en los suelos de las comunidades de Ccolcca y Lauramarca?

¿Cuál es la composición química de pasturas y pastizales (Humedad (H), materia seca (MS), proteínas, extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN), ceniza, pH, fósforo (P) y potasio (K)) en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca?

¿Cuál es la correlación de la composición química (nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)) de pasturas y pastizales con los suelos en la zona de estudio?

CAPÍTULO II

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la correlación entre composición química de las pasturas y pastizales y la composición físico-químico de los suelos en las comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del distrito de Ocongate.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a)** Determinar la composición física (textura, densidad real, densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente), y química (N, P, K, MO, pH, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico), en suelos de las comunidades de Ccolcca y Lauramarca.
- b)** Determinar la composición química de pasturas y pastizales (Humedad, MS, proteína, extracto etéreo (grasa), fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, ceniza, pH, P y K) en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca.
- c)** Determinar la correlación de la composición química (N, P y K) de pasturas y pastizales con los suelos en la zona de estudio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La composición química en las diferentes especies de pasturas y pastizales, varía de acuerdo al estado del desarrollo fenológico de los pastos, lo que influyen sobre la eficiencia productiva del ganado, la concentración de nutrientes disponibles en el suelo producirá una buena calidad de pasto, para la alimentación de la ganadería alto andina. Para el logro de un incremento sustancial en la producción de pasturas y pastizales, se debe mejorar la fertilidad del suelo, pudiéndose instalar forrajes leguminosos, abonar con materia orgánica para incrementar el N, P, K y otros micronutrientes necesarios en el suelo. Para ello se debe planificar y ejecutar programas de manejo tecnificado, para lo cual es muy importante conocer la situación actual de los pastos y suelo, y luego hacer un seguimiento permanente de éstos.

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo, la determinación de la composición química de los pastos y también la composición físico-química de los suelos, en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca del distrito de Ocongate, que permitirá planificar hacia el futuro, establecer y proyectar un plan de manejo y mejoramiento de los recursos mencionados en la comunidades antes mencionadas.

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

2.1 ORIGEN Y FORMACIÓN DEL SUELO

El punto de partida en la formación del suelo lo constituyen las rocas situadas en la superficie terrestre (en su mayoría rocas ígneas y sedimentarias), las cuales con el tiempo, y a través de un conjunto de procesos que se engloban en el término “meteorización”, son desintegradas y alteradas por acción de diversos agentes de naturaleza física, química y biológica. La meteorización física se debe a la aparición de importantes tensiones en el interior de la roca, lo cual provoca roturas en sus líneas débiles sin que se produzca cambios apreciables en la mineralogía de sus componentes. Estas tensiones pueden ser provocadas por distintos agentes, entre los que hay que destacar los cambios de temperatura, la alternancia de humedad y sequedad, la congelación por el hielo, la cristalización de sales por hidratación y el efecto mecánico de animales y plantas **(Navarro y Navarro, 2003)**.

Los cambios bruscos de temperatura, sobre todo del día a la noche, afectan altamente el estado inicial de las rocas, provocadas en estas, de forma continuada sucesivas dilataciones y contracciones, que facilitan su desintegración. La alternancia de humedad y sequedad origina, así mismo, una expansión o contracción de la roca, propiciando la disminución de su tamaño **(Navarro y Navarro, 2003)**.

2.2 SUELO

Según **Casas et al., (2008)**, el suelo es un cuerpo natural proveniente de distintos procesos físicos, químicos y biológicos, actuando sobre el material original y es

capaz de soportar la vida vegetal. Para **López (2009)**, el suelo es una capa constituida de material orgánico y minerales que cubren la corteza terrestre, en la cual las plantas desarrollan sus raíces y toman los nutrientes que son necesarios para su sostenimiento. En la historia del suelo comienza con la acumulación de materiales rocosos meteorizados y finamente divididos, luego aparecen los organismos vivos y con ellos se inicia la fase constructiva de los procesos de formación; así mismo, el suelo está formado por sustancias en estado sólido, líquido y gaseoso (Gráfico 1), como también de componentes minerales.

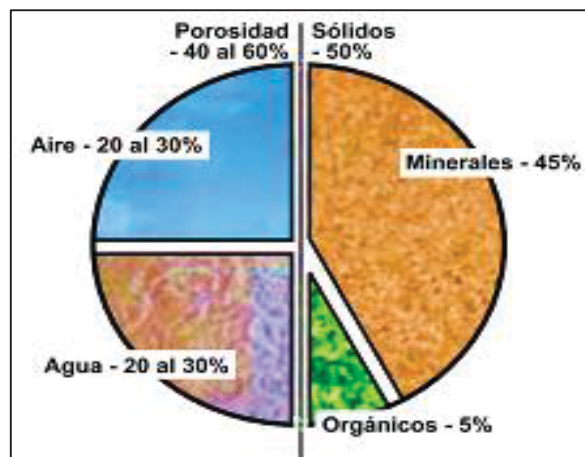


Gráfico 1 Componente del suelo y promedios normales (MINAGRI, 2011)

Soto (2001) indica que el suelo es la base fundamental para establecer el piso forrajero, y debe asegurarse que tenga suficiente disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio. Las plantas extraen estos elementos del suelo, por lo que deben restituirse mediante la aplicación de abonos y fertilizantes. Con la siembra de los forrajes se protegen la fertilidad del suelo, se mejoran sus condiciones físicas y evitamos su erosión, mediante la formación del césped que actúa como manto de protección. **USDA (2006)**, indica son los horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y

transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural.

A) Perfil del Suelo

Para **Navarro y Navarro (2003)**, el perfil del suelo se considera como la exposición vertical de una porción superficial de la corteza terrestre que incluye todas las capas u horizontes que han sido alteradas durante el periodo de su formación, junto con las más profundas que influyeron en su génesis. Según **Gurovich (1999)**, es una sección vertical a través de un corte del suelo hacia abajo, donde podríamos encontrar las capas horizontales, llamado “perfil” del suelo. Los suelos bien desarrollados no disturbados exhiben un perfil característico como resultante de la acción de los agentes formadores del suelo. Estas características particulares son empleadas en la clasificación y reconocimiento de suelos y tienen gran importancia práctica. El perfil incluye un horizonte orgánico denominado horizonte O y tres horizontes minerales llamados A, B y C.

B) Horizonte del Suelo

Gurovich (1999), indica las diferentes capas individuales que se presentan en el perfil del suelo es llamado “horizontes”, los mismos que se diferencian uno de otro, pero relacionados genéticamente entre sí y que incluyen al material originario. El horizonte “O” está formada por materia orgánica fresca y descompuesta no integrada al suelo. Seguidamente los otros primeros centímetros superficiales contienen una apreciable cantidad de materia orgánica incorporada en forma de humus y por eso poseen un color oscuro, esta capa característica se le conoce como horizonte “A”, el cual constituye el suelo superficial o capa arable una vez que ha sido arada y cultivada. Por debajo del

suelo superficial se encuentra el subsuelo, también marcadamente edáfico, el cual contiene poca o ninguna materia orgánica. En la segunda zona se encuentra gradualmente óxido de hierro y de aluminio, arcilla y carbonatos de calcio.

Para **Navarro y Navarro (2003)**, el perfil de un suelo comprende tres horizontes principales designados por las letras A, B y C. El horizonte A está formado por el suelo superficial, y en él se encuentra la mayor parte de la materia orgánica procedente de las raíces de las plantas y otros restos que son depositados sobre la superficie. Presenta un color oscuro, y es el más expuesto y consecuentemente, afectado por los agentes climáticos. Desde el punto de vista agrícola, es el más adecuado para el cultivo, ya que contiene mucho de los nutrientes esenciales para la planta.

El horizonte B constituye la capa intermedia, y suele estar también altamente meteorizado. De color más claro, en él se sitúan las raíces de los arbustos y árboles. El contenido en materia orgánica es mucho menor. En suelos muy evolucionados (zonas húmedas) se puede distinguir dos sub horizontes: uno más superficial de transición y otro más inferior de acumulación formado por óxidos de hierro y aluminio, arcilla y carbonatos de calcio (**Navarro y Navarro, 2003**)

El horizonte C comprende la capa más profunda del perfil, está formado por partículas de roca poco desmenuzadas y prácticamente sin actividad por parte de organismo vivos. En muchos casos se pueden concretar los tres horizontes (Figura 1), pero no siempre pueden delimitarse con claridad. Algunas veces pueden carecer de algún, o no haber una diferencia visible, esto último es lo que pueden prestar algunos suelos jóvenes que solo muestran un ligero oscurecimiento en la parte superficial, indicador del comienzo de la formación del horizonte A o de otros, en los que solo se aprecian el A y el C. Los suelos

maduros presentan siempre muy diferenciados los distintos horizontes (**Navarro y Navarro, 2003**).

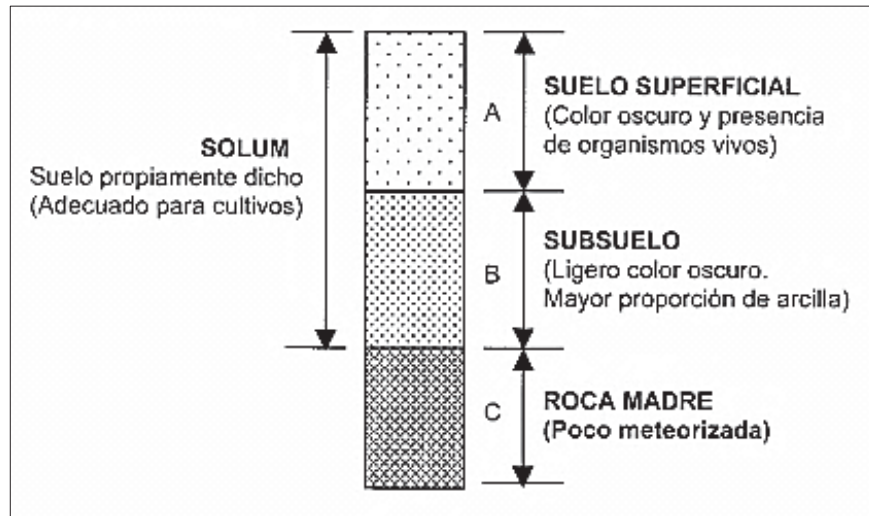


Figura 1. Esquema de un perfil típico de suelo (Navarro y Navarro, 2003).

2.2.1 Propiedades Físicas del Suelo

a) Textura del suelo

La textura es una propiedad exclusiva de la fase sólida del suelo, específicamente de la fracción inorgánica. Además una propiedad es dependiente del material parental del suelo. La textura es aquella propiedad que establece las cantidades relativas en que se encuentran las partículas de diámetro menor a 2 mm, es decir, la tierra fina, en el suelo; estas partículas, llamadas separados, se agrupan en tres clases, por tamaños: Arena (A), Limo (L) y Arcilla (Ar) (**Jaramillo, 2002**).

Para **Calderon (1992)** la textura del suelo es un indicador de la proporción relativa de arena(A), limo (L), arcilla (R), que lo constituyen y su nombre indica la clase textural a la que pertenece.

La textura del suelo es quizá la propiedad más importante del suelo, en vista de que define las características hidrodinámicas de los suelos y

propiedad que va fuertemente unida a la capacidad de retención de agua, la posibilidad de laboreo del suelo y tiene también relación con su predisposición a la erosión, con la llamada velocidad de infiltración y sobre la formación de grietas y costras (Tabla 1).

Tabla 1. Diámetro de las partículas en función de la textura del suelo

TEXTURA	DIAMETRO DE LAS PARTICULAS
Arenosa	2 – 0.05 mm
Limosa o franca	0.05 – 0.002 mm
Arcillosa	< 0.002 mm

Fuente: (USDA, 1999)

La FAO clasifica al suelo por su textura en 6 tipos de suelos:

- Suelo arenoso
- Suelo Franco Arenoso
- Suelo Franco
- Suelo Franco Limoso
- Suelo Franco Arcilloso
- Suelo Arcilloso

Según **MINAGRI, (2011)** las partículas terrosas del suelo son la arena, limo y arcilla (Grafica 3). Estas texturas están relacionadas con el grado de facilidad con la que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con la que el agua lo penetra y atraviesa. Los suelos pueden ser arenosos, arenoso franco, franco arenoso, franco, franco arcilloso, arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilloso (Grafico 2).

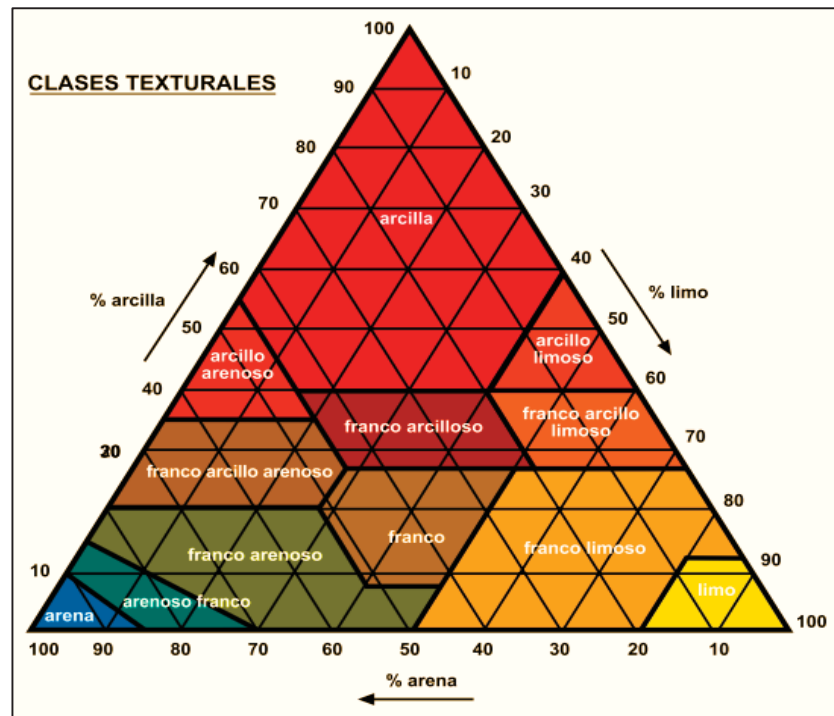


Gráfico 2. Clase textural del suelo. (MINAGRI, 2011)

Suelos de textura gruesa	{ Arenas Arenosos francos
Suelos de textura media	{ Franco arenosa Franco arcillo arenosa Franco limosa Limosa Franco arcillo limosa
Suelos de textura fina	{ Arcilla Arcillo limoso Arcillo arenoso Franco arcilloso Franco arcillo limoso

Gráfico 3. Denominaciones de carácter general de suelos (Vásquez et al., 2017)

C) Densidad Real (DR)

La densidad real es el peso de las partículas sólidas del suelo, relacionado con el volumen que ocupan, sin tener en cuenta su organización en el suelo, es decir, sin involucrar en el volumen el espacio ocupado por los poros; se deduce, entonces, su dependencia de la composición mineral del suelo y del contenido de algunos sólidos especiales en él, como la materia orgánica y los óxidos de hierro

(**Jaramillo, 2002**). Sin embargo, para **Vásquez et al., (2017)** presenta la relación que existe entre el peso de sólido (P_s) también llamada masa de sólidos (M_s) de la muestra de suelo y el volumen de las partículas sólidas (V_s) en estado de compacto, sin considerar el volumen de los poros. Sus valores se expresan también en kg/dm^3 , t/m^3 o g/cm^3 . Los valores de la densidad de las partículas sólidas o densidad real (D_p) varían muy poco entre los diferentes tipos de suelo, y se encuentran dentro del rango de 2.5 a 2.7 g/cm^3 . La densidad de las partículas sólidas o densidad real se utiliza para calcular la porosidad del suelo. Para **Plasencia (2017)** la densidad de las partículas (DP) o peso específico real (PER) se define como la relación entre la masa total de los sólidos y el volumen de los mismos, sin incluir el espacio poroso.

D) Densidad Aparente (DA)

Jaramillo (2002), menciona la densidad del suelo se calcula teniendo en cuenta el espacio ocupado por los poros al cuantificar el volumen de la muestra de suelo, por lo que depende de la organización que presente la fracción sólida del mismo siendo afectado por su textura, su estructura, su contenido de materia orgánica, su humedad (en especial en suelos con materiales expansivos) y su grado de compactación, principalmente. Para **Plasencia (2017)**, la densidad aparente o el peso específico aparente (PEA) es la relación entre la masa del suelo seco y el volumen total del mismo, incluyendo el espacio poroso (tabla 2 y 3).

Representa la relación que existe entre el peso de suelo seco o peso de sólidos (P_s) o también masa de sólidos (M_s) y su volumen total (V_t) de una muestra de suelo no disturbada, cuyos valores se expresan generalmente en g/cm^3 , t/m^3 o kg/dm^3 (**Vásquez et al., 2017**).

Tabla 2. Clase texturales del suelo y densidad aparente (DA)

Clase texturales	DA (g/cm³)
Arena (sands)	1.70- 1.80
Arena gruesa (coarse sand)	1.60- 1.70
Arena y arena fina (sand and fine sand)	1.55- 1.65
Arena muy fina (very fine sand)	1.55- 1.65
Arena franca (loamy sands)	1.60- 1.70
Arena franca gruesa (loamy coarse sand)	1.55- 1.65
Arena franca, arena franca fina (loamy sand, loamy fine sand)	1.55- 1.60
Arena franca muy fina (loamy very fine sand)	1.55- 1.60
Franco arenoso (Sandy loams)	1.55- 1.60
Franco arenoso gruesa (coarse Sandy loam)	1.50- 1.60
Franco arenoso y franco arenoso fina (Sandy loam fine Sandy loam)	1.45- 1.55
franco arenoso muy fina (very fine Sandy loam)	1.45- 1.55
Franca y franco limosa (loam and silty loam)	1.45-1.55
Limo (silt)	1.40- 1.50
Franco arcillosa (clay loam)	1.40- 1.50
Franco arcillo arenosa y franco arcillo limosa (Sandy clay loam silty clay loam)	1.45- 1.55
Arcilla arenosa (Sandy clay)	1.35- 1.45
Arcilla limosa (silty clay)	1.40- 1.50
Arcilla (clay 35- 50%)	1.35- 1.45
Arcilla Clay (50- 65%)	1.25- 1.35

Fuente: USDA (1999)

Tabla 3. Relación general entre densidad aparente (DA) del suelo y crecimiento radicular, en base a la textura del suelo

Textura del suelo	Densidades aparentes ideales (g/cm ³)	Densidades aparentes que puede afectar el crecimiento radicular (g/cm ³)	Densidades aparentes que restringen el crecimiento radicular (g/cm ³)
Arena, areno- franco	<1.60	1.69	>1.80
Franco-arenosa, franco	<1.40	1.63	>1.80
Franco-arcilla-arenosa, franco, franco-arcillosa	<1.40	1.60	>1.75
Limosa, franco-limosa	<1.30	1.60	>1.75
Franco-limoso, franco-arcillo-limosa	<1.40	1.55	>1.65
Arcillo-arenosa, arcillo-limosa, algunas franco-arcillosas (35-45% de arcilla)	<1.10	1.39	>1.58
Arcillosa (>45% de arcilla)	<1.10	1.39	>1.47

Fuente: USDA (1999)

E) Capacidad de Campo (CC)

Vasquez et al., (2017), define capacidad de campo a la máxima capacidad de retención de agua de un suelo sin problemas de drenaje, y que se alcanza según la textura del suelo entre las 6 a 72 horas después de un riego pesado o una lluvia que permitió saturar momentáneamente al suelo. Para **Jaramillo (2002)**, es el contenido de humedad con que queda el suelo, luego de que sus macro poros han drenado completamente; se llega a esta condición de humedad luego de dejar drenar el suelo saturado, entre 48 y 72 horas.

Su valor tiene relación con la textura y la estructura del suelo. El resultado se da en porcentaje, es decir, es la cantidad de agua que pueden retener 100g de suelo (tabla 4). Esta medida es muy útil para calcular la dosis de riego de los cultivos en general, da una idea muy real de las características hídricas del suelo (**Garrido, 1994**).

Tabla 4. Escala de niveles de capacidad de campo (CC) en el suelo

Capacidad de campo (%)	observaciones
Menor de 7.....	Muy baja
7-12.....	Baja
12- 20.....	Media Baja
20- 30.....	Media
Mayor de 30.....	Elevada

Fuente: (Garrido, 1994).

F) Punto de Marchitez Permanente (PMP)

Para **Vasquez et al. (2017)**, es el contenido de humedad del suelo en el cual la planta manifiesta síntomas de marchitamiento, caída de hojas, escaso desarrollo o fructificación, debido a un flujo muy lento de agua del suelo hacia la planta (tabla 5 y 6).

Contenido de humedad del suelo al cual la planta se marchita irreversiblemente; el agua del suelo en este punto, está retenida a -15 atm aproximadamente (**Jaramillo, 2002**).

Tabla 5. Niveles críticos de punto de marchitez permanente (PMP) en el suelo

Tipo de suelo	PMP (Rango %)
Arenoso	3.05 %
Franco	8.82 %
Franco-limoso	10.20 %
Arcilloso	17.10 %

Fuente: (Vitorino, 1992)

Tabla 6. Resumen de las propiedades físicas de los suelos

Textura del suelo	Total de espacio poroso o porosidad total (%)	Densidad aparente D_{ap} (gr/cm ³)	Capacidad de campo cc(%)	Punto de marchitez permanente pmp (%)	Humedad total aprovechable		
					Peso seco (cc-pmp) (%)	Volumen (cc-pmp)* D_{ap} (%)	Cm/m
Arenoso	38 (32-42)	1.65 (1.55-1.80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	8 (6-10)
Franco arenoso	43 (40-47)	1.50 (1.40-1.60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	12 (9-15)
Franco	47 (43-49)	1.40 (1.35-1.50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)	17 (14-20)
Franco arcilloso	49 (47-51)	1.35 (1.30-1.40)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)	19 (16-22)
Arcilloso arenoso	51 (49-53)	1.30 (1.25-1.35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)	21 (18-23)
Arcilloso	53 (51-55)	1.25 (1.20-1.30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)	23 (20-25)

Fuente: (Vasquez *at. al.*, 2017)

2.2.2 Propiedades químicas del suelo

Dependen de la composición del suelo, es decir la cantidad de minerales y otras sustancias que contiene y cómo interactúan. Algunas sustancias químicas están en la parte superficial del suelo porque no son muy solubles y otras están en las capas inferiores porque son más solubles (**MINAGRI, 2011**).

A) Nitrógeno

El nitrógeno en el suelo se encuentra en dos formas diferentes: orgánica y química. En forma química aparente en forma de nitratos, nitritos y amoníaco. Los análisis dan su porcentaje en peso de nitrógeno, la mayor parte de las veces el nitrógeno que se analiza en los laboratorios es el nitrógeno orgánico junto al amoniacal (**Garrido, 1994**).

Plasencia (2017), menciona que el N se encuentra en el suelo mayormente en forma orgánica con cantidad relativamente pequeñas de sales de NH_4^+ y NO_3^- que son las formas asimilables por las plantas. Así mismo **Guerrero (2012)** indica las formas de nitrógeno absorbido por la planta, como NO_3^- , y una mínima cantidad como NH_4^+ , las plantas pueden utilizar ambas formas (Tabla 7), aunque algunas presenten una ligera preferencia por una u otra y que el consumo del nitrógeno como amonio o nitrato depende del medio que condiciona la existencia relativa de ambos.

Tabla 7. Niveles críticos de nitrógeno (N) en el suelo

Nivel	Nitrógeno total (%)
Bajo	Menos de 0.1%
Medio	De 0.1 a 0.2%
Alto	Más de 0.2%

Fuente: (Vitorino, 1992)

B) Fósforo

Para **Guardiola y Garcia, (1990)** el fósforo se encuentra en los sistemas geológicos y biológicos en forma de fósforo. Según **Garrido, (1994)** el análisis de fósforo (P, P₂O₅) intentan imitar la extracción que hacen las plantas mediante la acción de ácidos. Se emplean ácidos más fuertes para la extracción de fósforo total y ácidos débiles para la extracción del fósforo activo. El fósforo activo es el fósforo que en teoría utilizan las plantas (Tabla 8), este es el fósforo que se encuentra en las sedes de intercambio y en la solución del suelo. En suelos básicos el fósforo se inactiva fácilmente en formas insolubles, por lo que suele encontrarse poco fósforo en forma activa. En este caso, tras realizar el abonado con el paso del tiempo el fósforo se va inactivando. Mientras para **(Guerrero, 2012)** el fósforo principalmente se absorbe como H₂PO₄⁻ seguidamente del HPO₄²⁻; su función del fósforo inorgánico absorbido es transformado parcialmente en las raíces en forma orgánico, tiene una importante función en el metabolismo de las plantas; el fósforo interviene en el desarrollo de la planta acumulándose en los tejidos meristemáticos, en el brotamiento de la planta, por su influencia en la formación de yemas, en la floración y fructificación, en la formación de semillas.

Tabla 8. Niveles críticos de P₂O₅ en el suelo

P ₂ O ₅	Rango (ppm)
Bajo	0 - 20
Medio	20 - 40
Alto	Más de 40

Fuente: (Vitorino, 1992)

C) Potasio (K)

Para **Garrido (1994)**, el potasio (K, K₂O) se encuentra en el suelo en forma de catión intercambiable (Tabla 9), es decir, adsorbido a las arcillas y a la materia orgánica en sus sedes de intercambio, pasando fácilmente a la solución del suelo por la acción de ácidos débiles. También son ricos en potasio los suelos que se abonan frecuentemente con estiércol. Sin embargo, **Guerrero, (2012)** menciona que es absorbido como K⁺ por la planta, distribución y forma en que se encuentra en la planta, su función más plasmática es metabólica, catalítica; la mayor parte del potasio total se encuentra en el jugo celular, se considera que durante el día se une, en forma poco estable, con algunos compuestos orgánicos que intervienen en el metabolismo del vegetal, por la noche estos compuestos dejan de funcionar liberando el potasio, al distribuirse en la planta el potasio tiende, principalmente, a dirigirse hacia las hojas metabólicamente activas y hacia los tejidos meristemáticos y bajo condiciones normales las hojas jóvenes son más ricas en este elemento que las viejas; con el calcio sucede lo contrario.

Tabla 9. Niveles críticos de K₂O en el suelo

K₂O	Rango (ppm)	
Ph	<6.5	>6.5
Bajo	0 – 60	0 – 90
Medio	61 – 210	91 – 180
Alto	más de 120	más de 180

Fuente: (Vitorino, 1992)

D) Materia Orgánica (MO)

La materia orgánica del suelo está constituida por una larga serie de compuestos carbonados (tabla 10), en diferentes estados de degradación y síntesis, provenientes de restos vegetales y animales y de la propia biota que en ella se desarrolla (**Plasencia, 2017**).

Para **Garrido, (1994)** la materia orgánica tiene una elevada capacidad de intercambio catiónico, esto es una gran capacidad para retener cationes en el suelo. Además, favorece la microestructura del suelo siendo un elemento muy positivo en la lucha contra la erosión de los suelos. Y en general favorece también el desarrollo de micro fauna edáfica. El contenido en MO es más elevado, en general, en los primeros centímetros del suelo (5 cm de profundidad en zonas naturales y 10 cm en zonas cultivadas), disminuyendo en profundidad primero drásticamente y después paulatinamente hasta llegar casi a desaparecer a los 30 – 60 cm según el caso.

Las fuentes orgánicas son materiales que se derivan de un tejido vivo y tienen origen vegetal y animal. En el suelo, dichas fuentes desempeñan funciones específicas como: alcalinizantes, aportación de nutrientes; retienen la humedad y mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo, proporcionan energía al suelo, para incrementar los microorganismos; además actúan en el control de plagas del suelo; contienen elementos esenciales, cuya relación más importante es C/N, con valores que deben oscilar entre 15 y 20% (**Torres y Chinchilla, 2006**).

Tabla 10. Niveles críticos de materia orgánica en el suelo

Niveles	Rango (%)
Bajo	menos de 2%
Medio	de 2 a 4%
Alto	más de 4%

Fuente: (Vitorino, 1992)

E) pH del suelo

El pH es la medida de la acidez o alcalinidad del suelo, que afecta la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, así como también la actividad de los microorganismos y la solubilidad de los minerales del suelo. La cantidad o concentración de iones de hidrogeno (H^+) y (OH^-), que se encuentra en la solución del suelo, determinan la acidez o alcalinidad **(Torres y Chinchilla, 2006)**.

Para **Plasencia (2017)**, es una medida de las propiedades químicas del suelo, ya que si este es ácido, neutro o básico está en función de la solubilidad de sus componentes, de las uniones relativas de los iones en los sitios de intercambio, de la actividad microbiana, del contenido de materia orgánica, climática, ambiental, del manejo del suelo, desde el punto de vista agrícola es importante conocer el pH del suelo, debido a que las plantas sólo pueden absorber los minerales disueltos, dependiendo del nivel de pH el grado de solubilidad de los minerales (Gráfico 5). Los valores del pH van desde 0 hasta 14, en ese rango los suelos pueden ser ácidos (valores inferiores a 7), neutros ($pH= 7$) y alcalinos (superiores a 7). Según **Franco (2003)**, el valor de pH del suelo que favorece el crecimiento de casi

todas las plantas está entre 6 a 7, en este rango de pH la mayor parte de los nutrientes están disponibles (Gráfico 4). El pH del suelo puede ser modificado por las plantas que intercambian sustancias con el suelo a través de sus raíces (Tabla 11), por la descomposición del humus y el comportamiento de otros organismos en el suelo. La lluvia ácida, producto de la contaminación, también puede afectarlo (MINAGRI, 2011).

La concentración de iones H^+ es igual a lo de los OH^- , la reacción es neutra.

- Ácido < a 6.6
- Neutro 6.7 a 7.3
- Alcalino > a 7.4

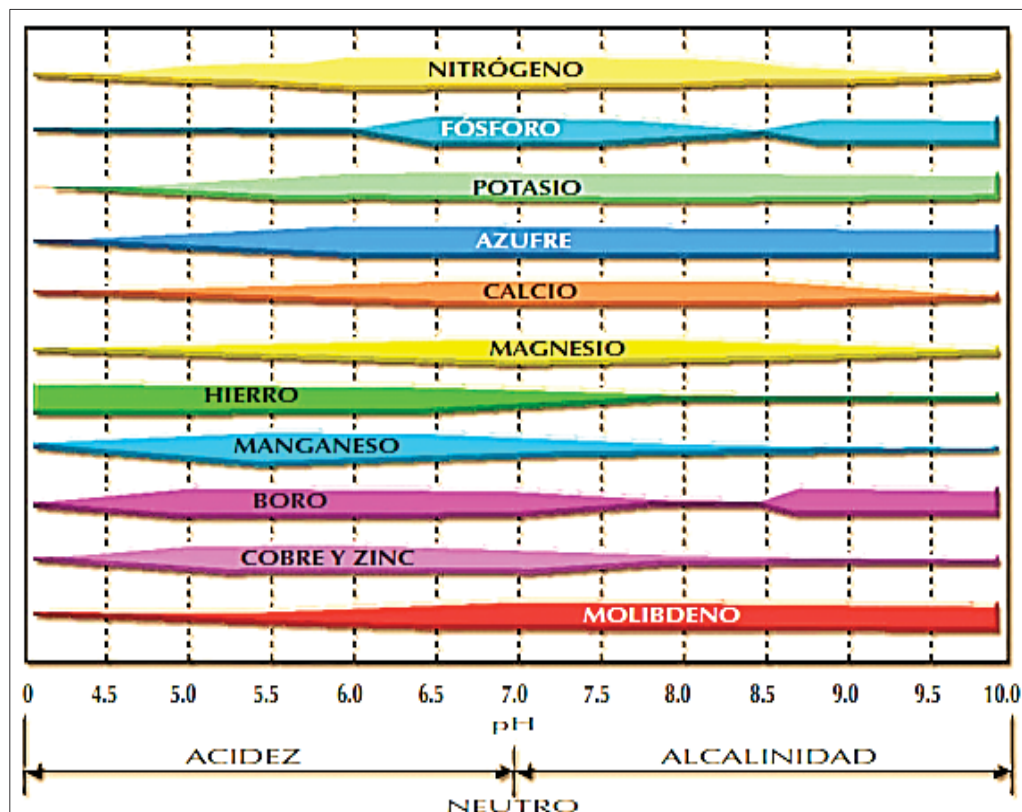


Gráfico 4. Influencia del pH en el suelo (Torres y Chinchilla, 2006).

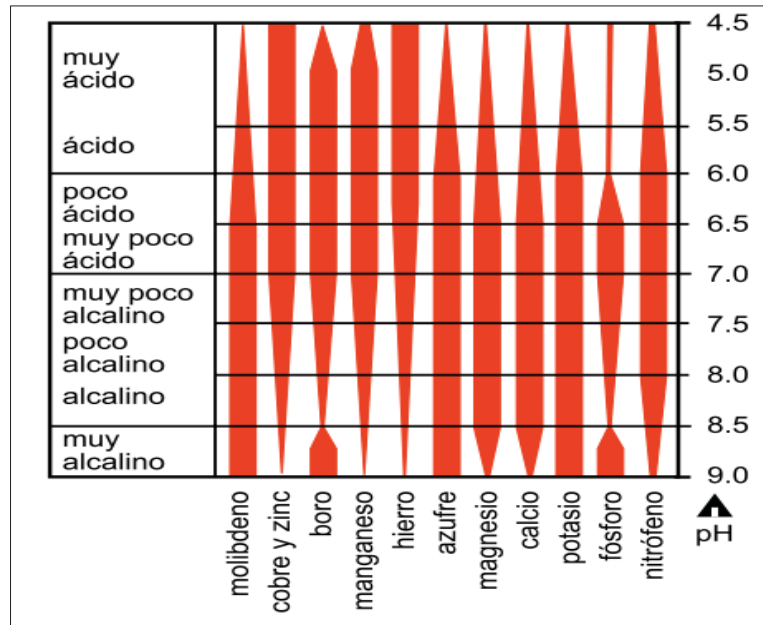


Gráfico 5. Identificación fácilmente de los suelos salados (MINAGRI, 2011).

Tabla 11. Tipos de suelo, según los valores de pH obtenido

pH (medido en agua, en disolución 1/2)	Tipo	Observaciones
Menor de 5.5	Muy ácido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes
5.5-6.5	Ácido	
6.5-7.5	Neutro o cercano a neutralidad	Intervalo óptimo para los cultivos
7.5-8.5	Básico	
Mayores de 8.5	Muy básico	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posibles apariciones de clorosis férrica

Fuente: (Garrido, 1994).

Tabla 12. Escalas adoptadas para la interpretación del suelo

REACCIÓN DEL SUELO	pH
Termino descriptivo	Rango
Extremadamente ácida	Menor de 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5-5.0
Fuertemente ácida	5.1-5.5
Moderadamente ácida	5.6- 6.0
Ligeramente ácida	6.1-6.5
Neutro	6.6-7.3
Ligeramente alcalina	7.4-7.8
Moderadamente alcalina	7.9-8.4
Fuertemente alcalina	8.5-9.0
Muy fuertemente alcalina	Mayor de 9.0

Fuente: (Guerrero, 2012).

F) Conductividad Eléctrica (CE)

Para **Garrido (1994)**, la conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo, su resultado se da en milimhos/cm o ds/cm y también en micromhos/cm. Los suelos con elevadas conductividades eléctricas impiden el buen desarrollo de las plantas, ya que contienen asimismo una elevada cantidad de sales. Cada cultivo es capaz de sobrevivir en rangos algo diferentes de conductividad, dependiendo del tipo de sales que tiene el suelo, sin embargo se pueden dar las siguientes líneas generales: menor 500 micromhos/cm, buen desarrollo: 500-1000micromhos/cm, dificultades en muchos cultivos. Según **Plasencia (2017)**, la conductividad eléctrica de las aguas o de los

extractos obtenidos de los suelos permite establecer una estimación cuantitativa aproximada de la cantidad de sales que contienen. Esta técnica indica que la concentración salina de la solución del suelo afecta a los cultivos básicamente a través de la modificación del potencial osmótico. Por ello, la determinación debería hacerse de forma tal que la concentración de sales se asemeje en la mayor medida posible a la concentración que posee el medio edáfico, donde están insertas las raíces.

G) Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC)

Para **Plasencia (2017)**, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), es una medida de la cantidad de cargas negativas presentes en los coloides del suelo por unidad de masa. Dichas cargas son balanceadas por iones de carga opuesta llamados cationes intercambiables (CI). Según **Jaramillo (2002)**, los cationes más importantes en los procesos de intercambio catiónico, por las cantidades que participan en dichos procesos, son Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+ (las bases del suelo) y NH_4^+ ; en suelos ácidos, a partir de ciertos valores de pH, como se verá más adelante, el Al^{3+} juega un papel muy importante en el complejo de intercambio catiónico del suelo constituyendo, junto con el H^+ , la acidez intercambiable del mismo. Los cationes que son sometidos a esta retención quedan protegidos contra los procesos que tratan de evacuarlos del suelo, como la lixiviación, evitando así que se pierdan nutrientes para las plantas. Sin embargo **Garrido (1994)**, indica que las arcillas y materia orgánica del suelo 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 le permite retener los elementos necesarios para nutrir a las plantas (Tabla 13), que de otra forma estarían en la solución del suelo fácilmente disponibles para su lavado en

profundidad. Así. Cuando mayor sea esta “capacidad” mayor será la fertilidad natural del suelo.

Tabla 13. Niveles críticos de capacidad de intercambio de cationes en suelos

Niveles	Meg/100gr
Bajo	0-7
Medio	7.1-14
Alto	Mas de 14

Fuente: (Vitorino, 1992)

2.2.3. Propiedades biológicas del suelo

En el suelo existen una gran variedad de seres vivos que por su tamaño pueden ser clasificados en macro organismos (lombrices, hormigas, tijerillas, etc.) y microorganismos (bacterias, algas y hongos). Su actividad biológica depende de la temperatura y condiciones de humedad (clima o riego). Los organismos del suelo son inactivos a bajas temperaturas. La actividad aumenta conforme aumenta la temperatura, pero cesa de nuevo cuando hace mucho calor. Los organismos del suelo descomponen y transforman los elementos orgánicos y minerales presentes en el suelo haciéndolos más disponibles para las plantas. Cuando se aplican muchos pesticidas y fertilizantes químicos, los organismos vivos pueden disminuir o morir, lo que afectaría la fertilidad del suelo (**MINAGRI, 2011**).

2.3 FERTILIDAD DEL SUELO

La fertilidad es una cualidad del suelo resultante de las interacciones en las características del mismo y que consiste en la capacidad que posee el suelo de

poder suministrar las condiciones necesarias para el desarrollo de los cultivos **(Vitorino, 2010)**.

Es la riqueza en nutrientes que ofrece el suelo a las plantas y constituye a su crecimiento y desarrollo en diferentes magnitudes. La cantidad y la calidad de los nutrientes disponibles para las plantas, químicas y biológicas del suelo y el clima. El nivel de fertilidad determina el buen o mal crecimiento de las plantas. Si un suelo tiene suficientes elementos minerales para la nutrición de las plantas, pero carece de “fertilidad física”, o caso contrario, tiene buenas condiciones físicas, pero es deficiente en “fertilidad química”, ambos casos son suelos con una fertilidad limitada. Además, cabe señalar que la fertilidad física- química del suelo junto al clima, determinan una mayor o menor actividad de los organismos del suelo **(MINAGRI, 2011)**.

2.4 PASTIZAL Y PASTURA.

2.4.1 Pastizal.

Los pastizales naturales de la sierra peruana están localizados en la región montañosa, denominada puna en el centro y sur de la sierra y Jalca en el norte **(Flores y Malpartida, 1987)**.

Florez, (2005) menciona que es cualquier área en la que se produce plantas para el forraje: gramíneas, gramínoideas, leguminosas, arbustos ramoneables, hierbas o mezcla de estas. Por otra parte, **Flores y Malpartida (1987)** definen a los pastos naturales o pastizales como las áreas cubiertas por una vegetación herbácea predominantemente de gramíneas, ciperáceas y rosáceas que varían en su composición de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica.

Para **Florez (1992)** el pastizal es tierra adecuada para el mantenimiento de

animales silvestres, para el pastoreo con animales domésticos, así como para la conservación del agua y la vida silvestre. Asimismo **Farfan y Durant (1998)**, indica que el pastizal son todas aquellas tierras susceptibles a ser pastoreadas sobre la base de su vegetación nativa y en ocasiones, introducida o cultivada.

2.4.2 Tipos de pastizal

Según **Antezana (2004)**, los tipos de pradera o pastizal son unidades de vegetación con características fisionómicas propias y diferentes a otras unidades adyacentes.

En los andes peruanos **Flores, (1991)** ha identificado cinco tipos de pastizales: Pajonal, Césped de puna, Bofedal, Tolar y Canllar.

- a) **Pajonal:** Sus elementos característicos son densas agrupaciones de matas de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes, conocidos con los nombres vulgares de ichu o paja, este tipo de pastizal es dominado por gramíneas altas de los géneros: Festuca, Calamagrostis, y Stipa.
- b) **Césped de puna:** caracterizado por la presencia de vegetación de porte almohadillado y arrosetado en su mayor parte, este tipo de vegetación es semejante al de la tundra ártica. Sin embargo, los líquenes y musgos tan característicos de la tundra, son de importancia secundaria en el césped de puna. Su apariencia está definida principalmente por variaciones en la proporción de especies de los géneros Aciachne, Azorella, Liabum, Nototriche, Opuncia, Perezia, Pycnophyllum y Werneria.
- c) **Bofedales:** se hallan constituidos por especies vegetales propias de

ambientes húmedos permanente o temporalmente, y que constituyen fuente de forraje durante los períodos de sequía. En su composición florística dominan especies de porte almohadillado como la *Distichia muscoides*, *Plantago rígida*, *Oxicloe sp.*

- d) **Tolares:** con este nombre se conocen a las comunidades vegetales denominadas *Parastrephia lepidophylla* y *Diplostephium tacurense*, que son arbustos de baja aceptabilidad propios de ambientes secos, que alcanzan una altura promedio de 0.60 a 0.70 cm.
- e) **Canllares:** este tipo de pastizal está constituido por especies de bajo valor forrajero, conformado casi enteramente por las rosáceas espinosas tales como el *Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus estrictus* (Flores, 1991).

2.5 PASTURAS

Astete (1999), hace referencia a las áreas, que han sido instaladas por el hombre, utilizando determinada tecnología, mediante la cual se reemplaza la comunidad vegetal preexistente, o natural, por otra que se considera más productiva, nos estamos refiriendo a las áreas que adquieren la denominación de pasturas. Mientras **Argote y Ruiz (2011)**, mencionan que las pasturas cultivadas perennes y los cultivos forrajeros anuales, se muestran como alternativas mitigadoras estratégicas para ser utilizados como complemento alimenticio del ganado en los periodos críticos de sequía que afectan durante la etapa de empadre, último tercio de gestación, lactación y crecimiento de animales destetados. **Bernal (2005)**, indica que las pasturas cultivadas son la base de la alimentación de la ganadería al pastoreo ya sea a nivel de valles interandinos o en zonas alto andinos y se las considera como la herramienta principal para

manipular la producción en la explotación porque son la fuente de alimento más barata que existe; y al asociar gramíneas con leguminosas proveen un alimento completo y balanceado para el ganado (energía y proteínas).

2.5.1 Importancia de pastos cultivados

Bazan et al., (2014), menciona la menor disponibilidad de pastos naturales en épocas secas, los pastos cultivados bajo riego son importantes por lo siguiente:

- ❖ Constituyen el alimento principal de animales menores (cuyes) que son fuente importante de proteínas para las familias rurales.
- ❖ Permite elevar la productividad de la ganadería, ya que los animales disponen de un mejor alimento, asegurando a lo largo del año un adecuado crecimiento.
- ❖ Mantiene al ganado alimentado y con buena salud cuando los pastos naturales son escasas.
- ❖ Mejora la producción de carne, fibra y leche para la disponibilidad familiar y el incremento de ingresos.

2.5.2 Clasificación de pasturas

- ❖ **Anuales:** Plantas cuyo ciclo vegetativo es de un año: cereales, sorgo, maíz, sorgo forrajero, trébol rojo, ray grass italiano.
- ❖ **Perennes:** Con una duración mayor de dos años, son de gran importancia: Alfalfa, trébol blanco, ray grass inglés, dáctilo glomerata, festuca alta, alfalfa, trébol blanco (**Astete,1999**).

2.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PASTIZALES Y PASTURAS

2.6.1 Composición química

Se refiere aquellas sustancias que están presentes en una determinada muestra y en cantidades, como nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la

existencia de factores o constituyentes que influyen sobre la calidad de las pasturas, pastizales y suelos

2.6.2 Composición química de los pastos

El valor nutritivo de los pastos se estima al analizar su contenido de cenizas, proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN), y también por su contenido de fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), y algunos micro elementos como molibdeno (Mo), boro (B), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu) y carotenos (**Buelvas, 2009**).

Clasificación según sus fuentes, su total o parcial esencialidad y según la magnitud de su utilización por las plantas (tabla 14 y 15).

Tabla 14. Elementos químicos esenciales para las plantas

NUTRIENTES ESENCIALES PARA LAS PLANTAS			
PARA TODAS		PARA ALGUNAS	
En cantidades relativamente grandes		En cantidades relativamente pequeñas	En cantidades relativamente pequeñas
Extraídos por lo general del aire, en forma de CO ₂ , o del agua del suelo	De los sólidos del suelo	De los sólidos del suelo	De los sólidos del suelo
1. Carbono 2. Hidrógeno 3. Oxígeno	4. Nitrógeno 5. Fósforo 6. Potasio 7. Calcio 8. Magnesio 9. Azufre	10. Hierro 11. Manganeso 12. Boro 13. Molibdeno 14. Cobre 15. Zinc 16. Cloro	17. Sodio 18. Silicio 19. Cobalto 20. Vanadio

Fuente: (Navarro y Navarro, 2003).

Tabla 15. Formas iónicas de los elementos esenciales utilizados por las plantas

MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
Carbono.....CO ₃ ⁻² , CO ₃ H ⁻	Hierro.....Fe ⁺² , Fe ⁺³
Hidrógeno.....H ⁺	Manganeso.....Mn ⁺² , Mn ⁺⁴
Oxígeno.....OH ⁻	Boro.....BO ₃ H ₂ ⁻ , BO ₃ H ⁻²
Nitrógeno.....NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻	Molibdeno.....MoO ₄ ⁻²
Fósforo.....PO ₄ H ₂ ⁻ , PO ₄ H ⁻²	Cobre.....Cu ⁺ , Cu ⁺²
Potasio.....K ⁺	Zinc.....Zn ⁺²
Azufre.....SO ₃ ⁻² , SO ₄ ⁻²	Cloro.....Cl ⁻
Calcio.....Ca ⁺²	
Magnesio.....Mg ⁺²	

Fuente: (Navarro y Navarro, 2003).

2.6.3 Humedad (H)

La determinación de humedad es importante para conocer la proporción en que se encuentra los nutrientes y nos indica la estabilidad de los alimentos. Además, nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento, sobre todo en granos, ya que estos no se pueden almacenar con un 14% de humedad, debido al crecimiento de microorganismos tales como hongos. Existen varios métodos para determinar la humedad; cada método depende de varios factores como: naturaleza de la muestra, rapidez del método y exactitud (Navarro, 2017).

2.6.4 Materia Seca (MS)

Es la fracción de alimento libre de agua e indica su concentración (Pigurina *et al.*, 1991). La determinación del contenido en MS de una muestra consiste en provocar la evaporación del agua presente en la misma, con lo que podemos conocer el contenido en MS por simple gravimetría (Grupo Gloria, 2010).

Su determinación consiste en secar una muestra en una estufa con circulación de aire, hasta que toda el agua se haya evaporado. Para no alterar la composición química y las determinaciones químico-biológicas, se debe secar a 60°C hasta peso constante, lo que sucede generalmente a las 48 horas (**Guaita, 2014**).

La materia (MS) se clasifica, por conveniencia, en materia orgánica e inorgánica, a pesar de que en los seres vivos la distinción no es tan clara. La mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como compuestos estructurales. Por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos y carbohidratos contienen fósforo (**McDonal et al., (2006)**).

2.6.5 Proteínas crudas (PC)

Proteína cruda se obtienen a partir del contenido de nitrógeno total de un alimento multiplicado por el factor 6.25, por que las proteínas en promedio tienen 16 % de nitrógeno (**Pigurina et al., (1991)**).

Según **Mora, (2007)** la proteína cruda no identifica si se trata de nitrógeno proveniente de aminoácidos o de otro tipo de fuente (como úrea). Conforme aumente el porcentaje de nitrógeno no proteico, se producirá un mayor error en el valor de proteína verdadera. Además, no todas las proteínas (como las de la leche y trigo) tienen 16 gramos de nitrógeno por 100gramos de proteínas, por lo tanto el factor 6.25 debería ser modificado en cada caso, lo cual es poco práctico difícil de hacer. Así mismo **Chavez, (2011)** de un 85 a un 90% aproximadamente del contenido del nitrógeno celular de las plantas forrajeras, es proteína bruta, sintetizada a partir de los aminoácidos. El nitrógeno de los forrajes procede del nitrógeno del suelo y del nitrógeno del aire (simbiosis). La proteína de los gramíneas no se considera inferior a la proteína de los leguminosas, cuando se analizan químicamente los forrajes, pueden contener de un 3 a un 35% de

proteína bruta. En los vegetales, en que la mayoría de las proteínas se encuentra en forma de enzimas, el contenido es alto en las plantas jóvenes en crecimiento, descendiendo a medida que las plantas maduran (**McDonal et al., (2006)**). Esta determinación muy grosera de la proteína que la proteína bruta de algunos alimentos era más digestible que la de otros (**Chamberlain y Wilkinson, 2002**). El método Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, la cual incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas (**Navarro, 2017**).

2.6.6 Materia orgánica (MO)

El contenido de materia orgánica resulta de restar el contenido de cenizas totales al contenido de materia seca $\% \text{MO} = \% \text{MS} - \% \text{Ceniza}$ (**Pigurina et al., (1991)**).

2.6.7 Fibra cruda (FC)

La fibra cruda está formada principalmente por carbohidratos estructurales vegetales, como celulosa y hemicelulosa (**Church et al., 2003**).

Mora, (2007) menciona que la determinación del parámetro de fibra cruda también subestima la fracción de poder celular, ya que la hemicelulosa, la celulosa y la lignina se destruyen parcialmente en las digestiones ácida y alcalina.

2.6.8 Extracto de etéreo (EE)

El extracto etéreo es un grupo de compuestos lipídicos insolubles en agua y solubles en éter. El éter extrae ácidos grasos, pero también otras sustancias como ceras y aceites esenciales (**Guaita, 2014**).

La principal razón para obtener el extracto etéreo es tratar de aislar una fracción de los forrajes que tenga un elevado valor calórico (**Church et al., 2003**). Donde **Mora, (2007)** indica que el extracto etéreo, es la estimación de los lípidos, en los ensilados, al perderse los ácidos grasos volátiles en la desecación de la muestra.

Por otro lado, el valor de extracto de etéreo también incluye ceras que tienen baja digestibilidad y poco valor para el animal.

El contenido de “grasa” (algunas veces llamado extracto de etéreo o grasa cruda) se puede considerar como compuesto de lípidos “libre”, o sea aquellos que pueden ser extraídos por disolventes menos polares como éter petróleo y éter dietílico, mientras que los lípidos “combinados necesitan disolventes más polares tales como alcoholes para su extracción” (Navarro, 2017).

2.6.9 Extracto libre de nitrógeno (ELN)

Mora (2007), menciona que el extracto libre de nitrógeno, que se calcula por diferencia y que se supone indica el contenido de azúcares y almidones, va a contener el error presente en las estimaciones anteriores. También algunas sustancias como las pectinas, que forman parte del extracto libre de nitrógeno, no son tan aprovechables por las especies monogástricas como son por los rumiantes.

El ELN es la diferencia que existe entre el peso original de la muestra y la suma de los pesos del agua, el extracto de etéreo, la proteína cruda, la fibra cruda y las cenizas. Se denomina libre de N debido a que no debe contener N. el ELN está formado de manera principal por carbohidratos fácilmente aprovechables, como azúcares y almidón, pero también puede contener hemicelulosa y lignina en alimentos como el heno y la paja (Church *et al.*, 2003).

2.6.10 Ceniza

Las cenizas son el residuo que queda después que todo el material combustible se ha quemado (oxido completamente) en un horno a una temperatura entre 500 y 600°C. Desde el punto de vista de la nutrición, los valores de las cenizas tienen poca importancia, aunque valores elevados podrían indicar que existe

contaminación con suelo o dilución de alimentos con sustancias como sal y roca caliza (**Church et al., 2003**).

Navarro (2017), menciona que las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento. Mientras **Pigurina et al., (1991)**, señala que es equivalente a contenido (cantidad) de minerales. Que se obtiene por incineración de la muestra a 550°C en una mufla u horno durante 3 horas.

2.6.11 pH

El pH del medio influye de varias formas en la actividad enzimática. Generalmente existe un pH óptimo para el funcionamiento de cada enzima, disminuye su actividad a valores de pH superior o inferior. A veces, al trazar la actividad enzimática en función del pH se obtienen curvas con forma de campana, mientras para otras enzimas la curva puede resultar casi plana. Muchas veces el pH óptimo se encuentra entre unos valores de 6 y 8, pero puede ser mayor o menor para algunas enzimas. Los valores extremos de pH casi siempre provocan la desnaturalización de las proteínas de la enzima (**Salisbury y Ross, 2000**).

2.6.12 Nitrógeno (N)

El nitrógeno es un elemento esencial para todos los seres vivos. Además de ser un componente específico de las proteínas. Está presente en la mayor parte de las combinaciones orgánicas de las plantas y es totalmente volátil por calcinación. En el momento actual está demostrado que el nitrógeno es el factor limitante más común del crecimiento de las plantas, y un deficiente suministro provocar notables

descensos en la producción vegetal de sustancias proteicas que aseguran la nutrición del hombre y de los animales en general. Las leguminosas y de algunos otros organismos vegetales muy concretos, capaces de fijar el nitrógeno molecular atmosférico por vía simbiótica microbiana, y las pequeñas cantidades de amoníaco gaseoso que las partes aéreas de las plantas pueden fijar de la atmósfera en determinados momentos, es en el suelo donde la mayor parte de las plantas cultivadas encuentran el nitrógeno que es necesario **(Navarros, 2003)**.

El nitrógeno es absorbido fundamentalmente en forma de ion nitrato (NO_3^-); o como ion (NH_4^+). La forma en que se absorbe no es indiferente, ya que el ion amonio reduce la absorción de otros cationes (Ca^{+2} y Mg^{+2} fundamentalmente), y las distintas especies presentan diferencias marcadas en las preferencias y/o tolerancia hacia ambas formas de nitrógeno **(Guardiola y Garcia, 1990)**.

En la mayor parte de las plantas, tanto las raíces como las hojas son capaces de reducir nitratos; la proporción reducida en cada órgano depende, entre otros factores, del suministro en nitrato y la especie considerada. En general, cuando el suministro en nitrato es bajo una proporción elevada se reduce en las raíces, mientras al aumentar aquel una proporción creciente del nitrógeno se transporta por el xilema hasta las hojas en forma de NO_3^- , teniendo lugar en estas su reducción **(Guardiola y Garcia, 1990)**. En la planta el nitrógeno se encuentra en las siguientes formas: aminas, amidas, aminoácidos, cianamida, proteínas y prótidos (glucósidos), transitoriamente se encuentra también en forma mineral en la savia (NO_3^- , NH_4^+). Las hojas son más ricas en nitrógeno. También las leguminosas. Asimismo una planta joven es más rica en nitrógeno, que una planta vieja que resulta más rica en hidratos de carbono **(Vitorino, 2010)**.

2.6.13 Fósforo

El fósforo se encuentra en la planta en forma mineral y orgánica. Las formas minerales son el orto y pirofosfato (PO_4^{3-} y $\text{P}_2\text{O}_4^{4-}$). Estos se encuentran en los puntos de actividad de la clorofila donde se acumulan temporalmente en las semillas (Vitorino, 2010).

Guardiola y Garcia, (1990) indican como las plantas absorben el fósforo preferentemente en la forma PO_4H_2^- (Tabla 16), la absorción de este elemento mineral depende marcadamente del pH. Las plantas presentan una elevada capacidad de acumulación de fósforo, que se encuentra en el fluido del xilema a una concentración hasta 400 veces mayor que en la solución del suelo. Una parte importante del fósforo en la planta se encuentra en forma iónica libre. Alrededor del 75% en las vacuolas, de donde es movilizado en condiciones de suministro limitado; el 25% restante en el citoplasma y los orgánoides celulares, en equilibrio con los ciclos metabólicos. Para Navarro *et al.*, (2003), el fósforo es necesario para la formación de semillas, todo el cultivo requiere fosforo, aunque la cantidad presente en la planta no debe considerarse una medida de la cantidad. El fósforo se encuentra en todos los tejidos de la planta en una concentración variable, según la parte del aparato vegetativo que se considera, su valor medio, expresado en P_2O_5 , puede situarse entre 0.5 y 1% de materia seca.

Tabla 16. Niveles críticos de valorización la respuesta de las plantas

P_2O_5	Rango (ppm)
Muy bajo	< 3
Bajo	3 – 7
Medio	7 – 20
Alto o adecuado	> 20

Fuentes: (Vitorino, 1992)

2.6.14 Potasio

El potasio abunda después del nitrógeno en la planta. El K es el único catión monovalente que es macro elemento esencial para la nutrición de las plantas. El K tiene la peculiaridad de encajar en el protoplasma por su tamaño y radio atómico; el rubidio puede ser el único que le puede sustituir en sus funciones. Se encuentra en forma mineral en la planta (K^+) no ligada a las sustancias orgánicas **(Vitorino, 2010)**.

Para los **Navarros (2003)**, la esencialidad del potasio, aunque para algunos el sodio puede reemplazarlo parcialmente sin que en la planta se observen alteraciones en su normal desarrollo. Sin embargo, en todos los casos ensayados, las plantas tratadas con un amplio suministro de potasio y bajo de sodio se desarrollan mejor que cuando se utilizan amplias dosis de sodio y bajas de potasio. El potasio es absorbido por las raíces bajo la forma de K^+ , y es un elemento siempre importante cuantitativamente en las cenizas vegetales, bajo la forma de óxido de potasio.

Según **Guardiola y Garcia (1990)**, el potasio es muy soluble y tiene una baja afinidad por los ligados orgánicos, de los que se intercambia fácilmente. Se encuentra por tanto en forma iónica libre, y es el catión más abundante en vacuolas y citoplasma. Por su elevada concentración juega un papel central en los procesos de osmorregulación. Con la apertura y cierre de las estomas.

2.6.15 Valor Nutritivo

La calidad del valor nutritivo de los pastos debe reflejar su capacidad de satisfacer los requerimientos de un animal, para un objetivo de producción particular y la mejor manera de expresarlo es a través de la producción animal obtenida o “respuesta animal”, la calidad permite determinar el valor nutritivo de los pastos, el

cual puede cuantificarse mediante la composición química, que indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (digestibilidad de la materia seca, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas). El crecimiento de un animal en desarrollo y su producción dependen primero que todo de la ingesta de nutrientes y segundo de la eficiencia en que convierten los nutrientes ingeridos en tejido corporal o leche (Hodgson, 1999).

2.6.16 Valor Nutritivo de los Forrajes

Chavez (2011) indica que para expresar el valor nutritivo de los forrajes se emplean términos muy diferentes entre ellos figuran el PNDT (Principios Nutritivos Digestibles Totales); la energía digestible, la energía metabolizable, la energía neta y la eficiencia en la utilización de los alimentos (ver Figuras 2, 3, 4, 5 y 6).

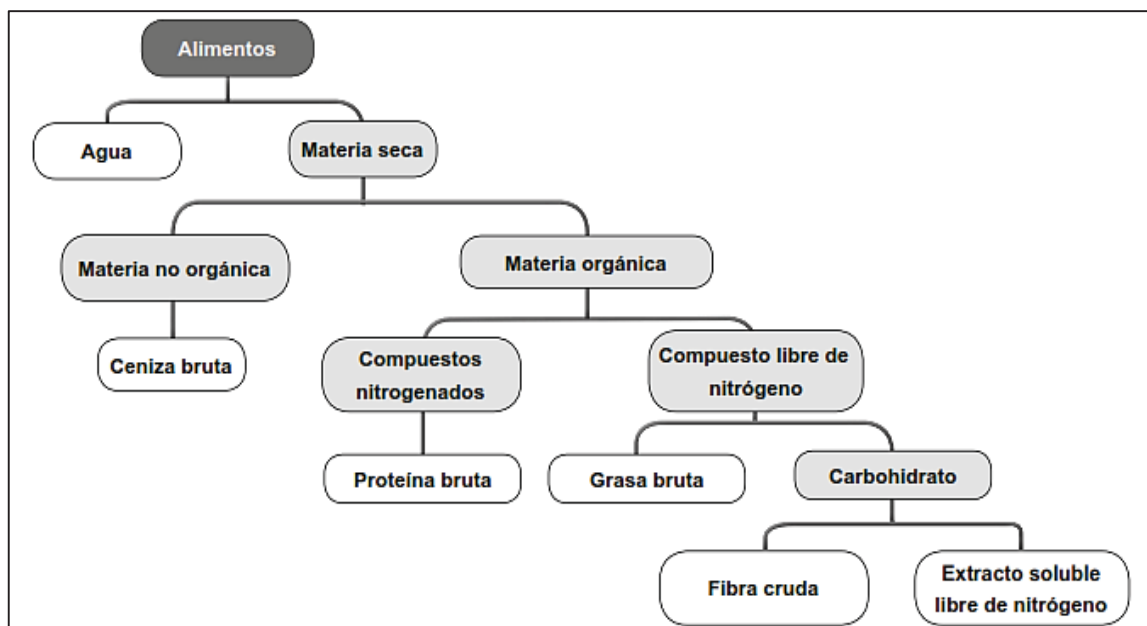


Figura 2. Análisis proximal

Fuente: (INATEC, 2016).



Figura 3. Clasificación de los nutrientes por su análisis de carbohidratos y lípidos

Fuente: (Chavez, 2011)

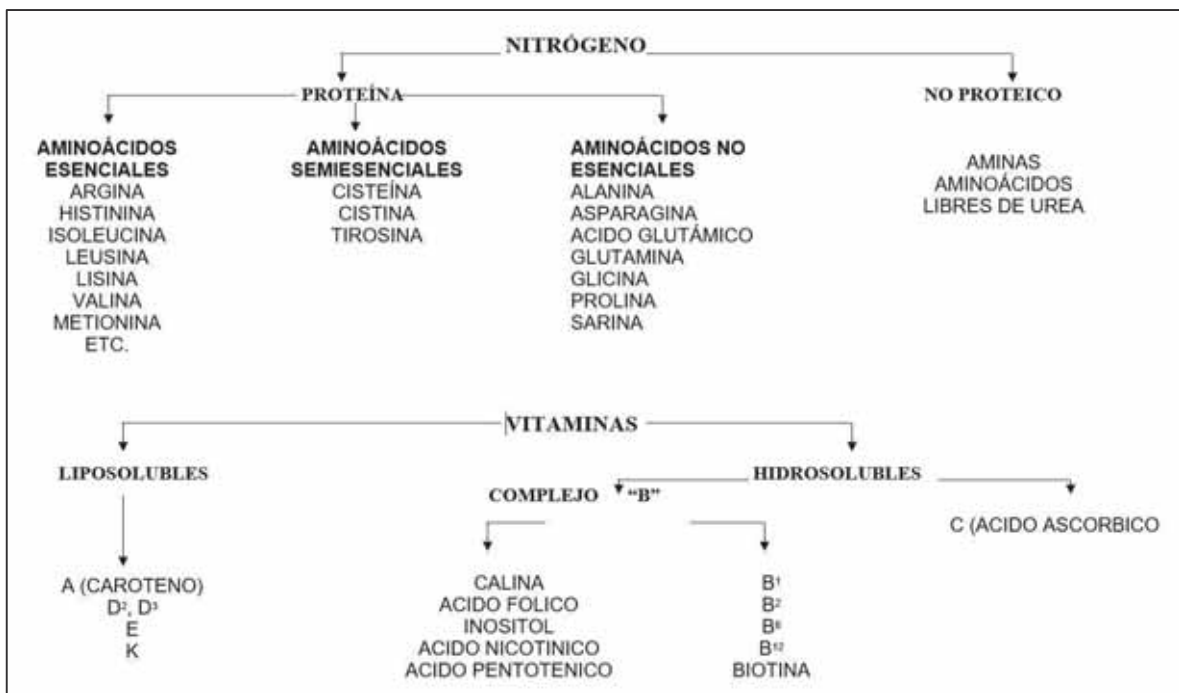


Figura 4. Clasificación de los nutrientes por su análisis de nitrógeno y vitaminas

Fuente: (Chavez, 2011)

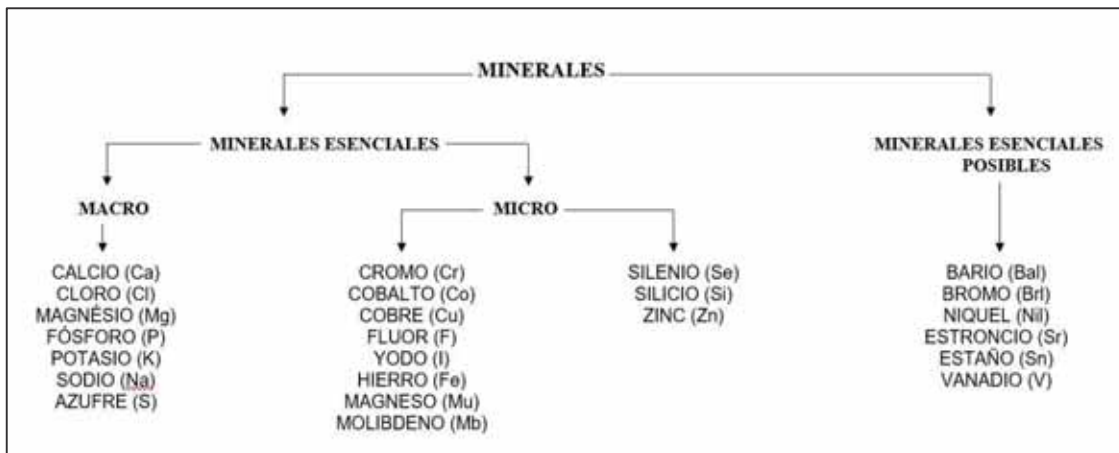


Figura 5. Clasificación de los nutrientes por su análisis de minerales

Fuente: (Chavez, 2011)

Nutrientes orgánicos.....	CHO, lípidos, nitrógeno y vitaminas
Nutrientes inorgánicos.....	minerales

Figura 6. Clasificación de los nutrientes orgánicos e Inorgánicos

Fuente: (Chavez, 2011)

2.7 MINERALES

2.7.1 Definición de minerales

Arestegui (2008), define como elemento nutritivo, elementos químicos integrantes de los compuestos y que son absolutamente imprescindibles o esenciales para el desarrollo completo del ciclo vegetativo. Para establecer el carácter de esencialidad en relación con un elemento determinado, se ha establecido la utilización de algunos elementos en mayor proporción que otros elementos.

Para que un elemento pueda ser considerado esencial debe cumplir tres criterios.

1. Una planta será incapaz de completar su ciclo vital en ausencia del elemento mineral considerado.
2. La función que realice dicho elemento no podrá ser desempeñado por otro mineral de reemplazo o de sustitución.

3. El elemento deberá estar directamente implicado en el metabolismo por ejemplo como componente de una molécula esencial de la planta, o deberá ser requerida en una fase metabólica precisa, tal como una reacción enzimática.

Para **Vitorino (2010)**, los minerales no actúan directamente sobre los vegetales, sino indirectamente por los productos que resultan de su descomposición. Estando así establecido el principio de la nutrición mineral de la planta; era lógico considerar la aportación de elementos nutritivos a la misma en forma mineral; este fue punto de partida de la fabricación y utilización de los abonos minerales en la agricultura. La planta cubre sus necesidades entre 5 a 8% vía suelo mientras que por la nutrición carbonada cubre entre 92 a 95% de sus necesidades vía atmósfera (**Vitorino, 2010**).

La planta convertir los minerales en proteínas, grasas, ácidos y azúcares. Solo ella es capaz de utilizar la energía solar para los procesos bioquímicos, y es el industrial de bajo costo, cuyo motor es el sol. La mayoría de los nutrientes para su alimentación lo obtienen de la atmósfera (oxígeno 44%, carbono 42%, hidrógeno 6%) y solo alrededor de 8% lo obtienen del suelo (Tabla 17). Si no existiesen las plantas no habría vida en el planeta. De las plantas se sustentan el hombre, los animales, los insectos y los microorganismos; estos al morir vuelven al suelo, siendo la materia orgánica del suelo que se mineraliza y la planta vuelve a tomarla, siendo el ciclo de la vida y la ley de la naturaleza (**Vitorino, 2010**).

2.7.2 Clasificación de Minerales

Arestegui (2008), clasifica los elementos presentes en mayor cantidad en las plantas como son los elementos biogénicos: oxígeno, carbono, hidrógeno y los

macronutrientes, y los elementos que son requeridos en menor proporción como los micronutrientes o elementos traza u oligoelementos.

Tabla 17. Clasificación de minerales

ELEMENTOS MINERALES		PORCENTAJES		
MACRO ELEMENTOS				
ELEMENTOS MAYORES				
Carbono, C		42	99.4	
Oxígeno, O		44		
Hidrógeno, H		6		
Nitrógeno, N	Elementos	7.4	0.6	
Fósforo, P	Fertilizantes			
Potasio, K	Básico			
Calcio, Ca	Elementos			
Magnesio, Mg	Secundarios			
Azufre, S				
MICRO ELEMENTOS				
Hierro, Fe				
Zinc, Zn				
Manganeso, Mn				
Boro, B				
Cobre, Cu				
Molibdeno, Mo				
Cloro, Cl				
Sodio, Na				
Silicio, Si				
Vanadio, V				
Cobalto, Co				
Total			100.00	

Fuente: (Vitorino F., 2010)

2.7.3 Minerales en el Suelo

Según, **Vitorino (2010)** indica en la **selva**, las tierras forestales convertidas en cultivables son aquellos después del “rose y quema”, porque el nivel productivo es bajo, debido a desfavorables condiciones climáticas y económicas. En la **costa**, bajo condiciones favorables de crecimiento, es posible alcanzar altos rendimientos, mediante el uso racional de fertilizantes, quedando relegado a segundo plano el contenido natural de nutrientes del suelo. Sin embargo, en la **sierra**, tiene importancia en algunos casos el contenido natural de nutrientes en el suelo y en otros casos no importa esto, debido al uso de abonos.

2.7.4 Minerales en Pastizales Alto Andinos

Según **Soikes y Kalinowsky (1970)**, los pastizales alto andinos presentan generalmente niveles bajos de minerales (tabla 18), especialmente fósforo (P) y cobre (Cu); con respecto al fosforo se ha observado que la concentración de este mineral en las pasturas en la época seca alcanza valores por debajo de lo recomendado con satisfactorio 0.17% (**Florez, 2008**).

Tabla 18. Niveles de Minerales en los Pastizales Alto andinos

EPOCA	CALCIO (%)	FOSFORO (%)	Cu (ppm)	Co(ppm)
Lluvia	0.28	0.21	4.78	0.20
Seca	0.28	0.07	3.14	0.18

Fuente: (Soikes y Kalinowsky, 1970)

2.7.5 Minerales en Pastizales y Pasturas

Florez, (2008) citado por **Montoya y Clavo, (1990)** investigaron la concentración de minerales de los pastos naturales y cultivados durante la época seca en la Raya de la región Cusco, evaluaron comparativamente la composición química de

una pradera nativa con la introducción de *Medicago sativa* (alfalfa) y gramíneas *Lolium perenne* (Rye grass ingles) y *Festuca arundinacea* durante la época seca (julio y setiembre). Que tenían concentraciones de minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc), tomaron muestras por 5 días de la ingesta de 3 alpacas y 3 llamas adultas machos a través de fistula esofágica, durante la mañana por 30 minutos; las muestras fueron llevados al laboratorio para su respectivo procesamiento y análisis, observando los siguientes resultados.

Tabla 19. Concentración de Minerales en Praderas Naturales y Cultivadas

MINERALES	PRADERAS NATIVAS		PRADERAS MEJORADAS	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Calcio (%)	0.51	0.35 – 0.81	0.57	0.41 – 0.86
Fósforo (%)	0.28	0.23 – 0.35	0.32	0.22 – 0.39
Potasio (%)	1.56	1.07 – 2.20	2.11	1.64 – 3.06
Magnesio (%)	1.73	1.19 – 2.45	2.59	1.57 – 3.64
Cobre (ppm)	6.00	4.0 – 8.0	5.30	4.0 – 8.0
Hierro (%)	0.13	0.08 – 0.39	0.12	0.09 – 0.14
Zinc (ppm)	10.30	4.0 – 16.0	18.30	10.0 – 26.0

Fuente: (Montoya y Clavo, 1990).

2.8 CORRELACIÓN

La correlación es una medida del grado en que dos variables varían conjuntamente o una medida de la intensidad de asociación (Stell y Torrie,, 1985).

El coeficiente de correlación mide la mutua asociación entre las variables (Tabla 20). Si el tamaño de muestra es mayor podemos codificar el valor de “r” de acuerdo a la escala del siguiente cuadro (Stell y Torrie,1985).

Tabla 20. Parámetro de correlación

ESCALA	CORRELACIÓN
0.2 – 0.3	Muy bajo
0.4 – 0.5	Medianamente bajo
0.6 – 0.7	Medianamente alto
0.7 – 1.0	Altamente significativo

Fuente: (Stell y Torrie, 1985)

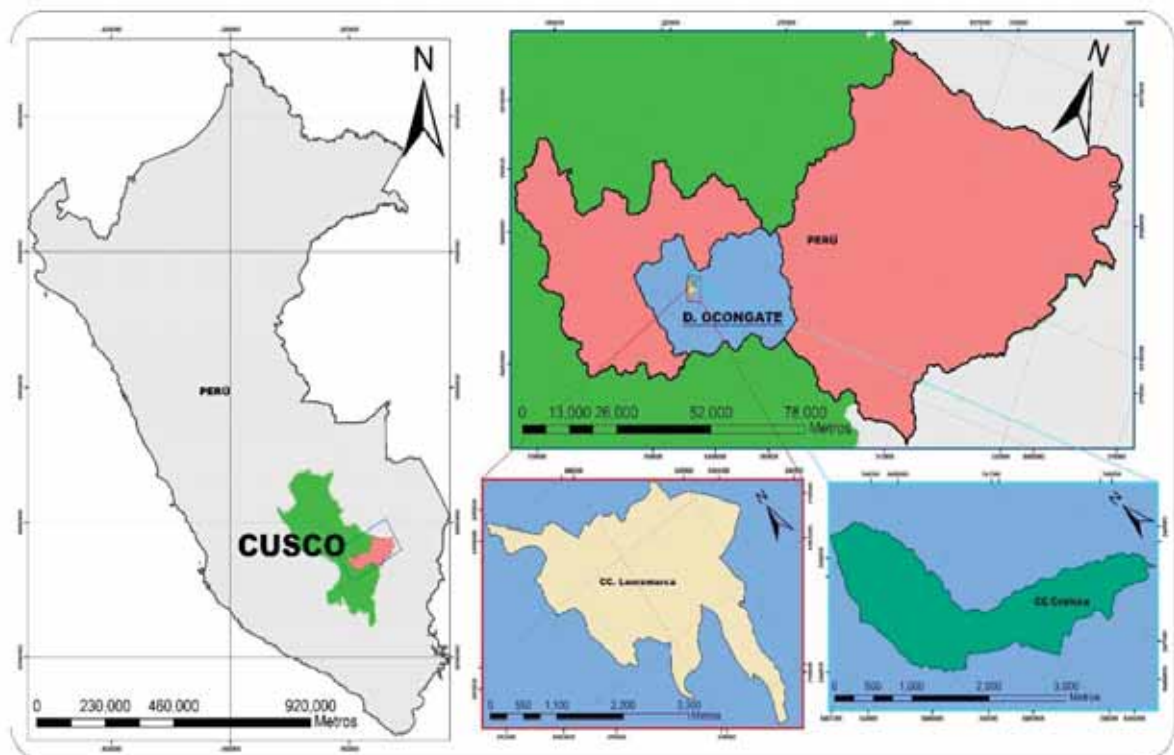
CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Ubicación política

País	: Perú
Región	: Cusco
Departamento	: Cusco
Provincia	: Quispicanchi
Distrito	: Ocongate
Comunidades	: Lauramarca y Ccolcca



Mapa 1. Mapa de ubicación política del distrito de Ocongate

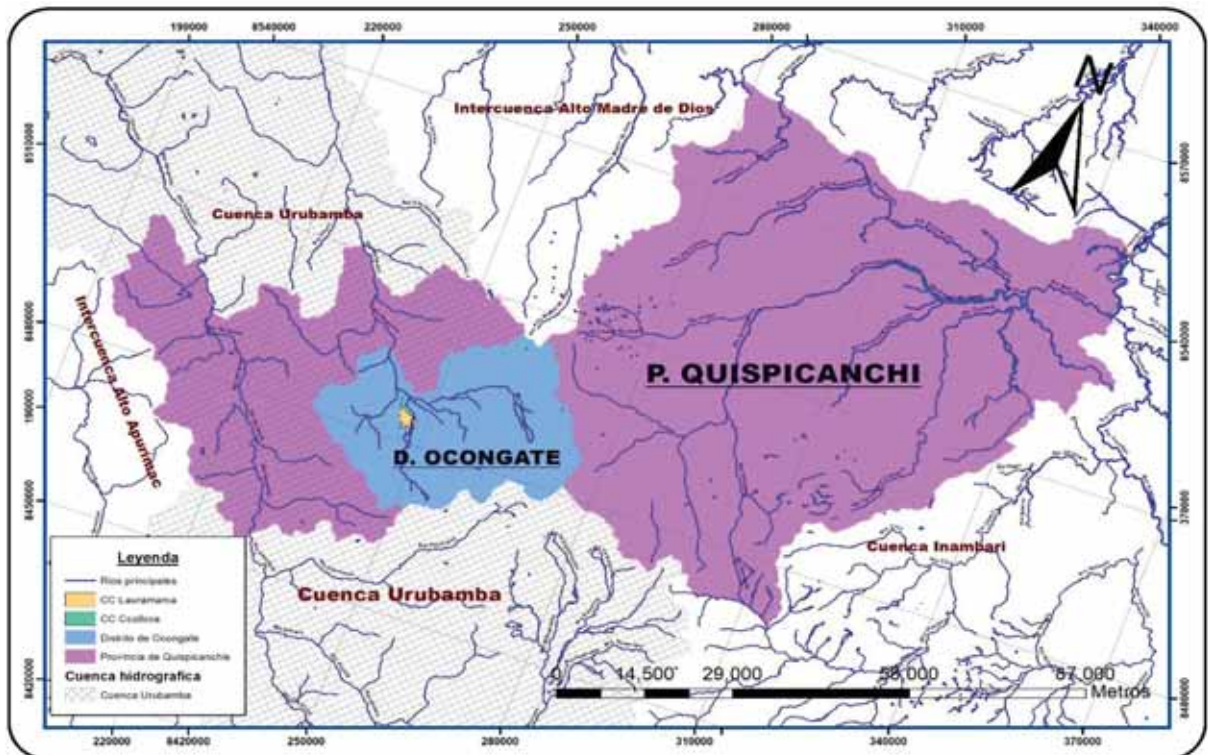
3.1.2 Ubicación geográfica

El distrito de Ocongate se encuentra ubicado en las coordenadas UTM:

Coordenada este	: 0245328.16 m E (Ccolcca)
Coordenada Norte	: 8487185.07 m S (Ccolcca)
Altitud	: 3778 m.s.n.m. (Ccolcca)
Coordenada este	: 0246249.98 m E (Lauramarca)
Coordenada Norte	: 8485111.84 m S (Lauramarca)
Altitud	: 3928 m.s.n.m. (Lauramarca)
Zona	: 19 L Sur
Proyección	: Universal Transversal Mercator
Datum	: World Geodesic System (WGS 84)

3.1.3 Ubicación hidrográfica

Cuenca	: Vilcanota - Yavero
Sub cuenca	: Mapacho
Micro cuenca	: Ocongate - Ccatca

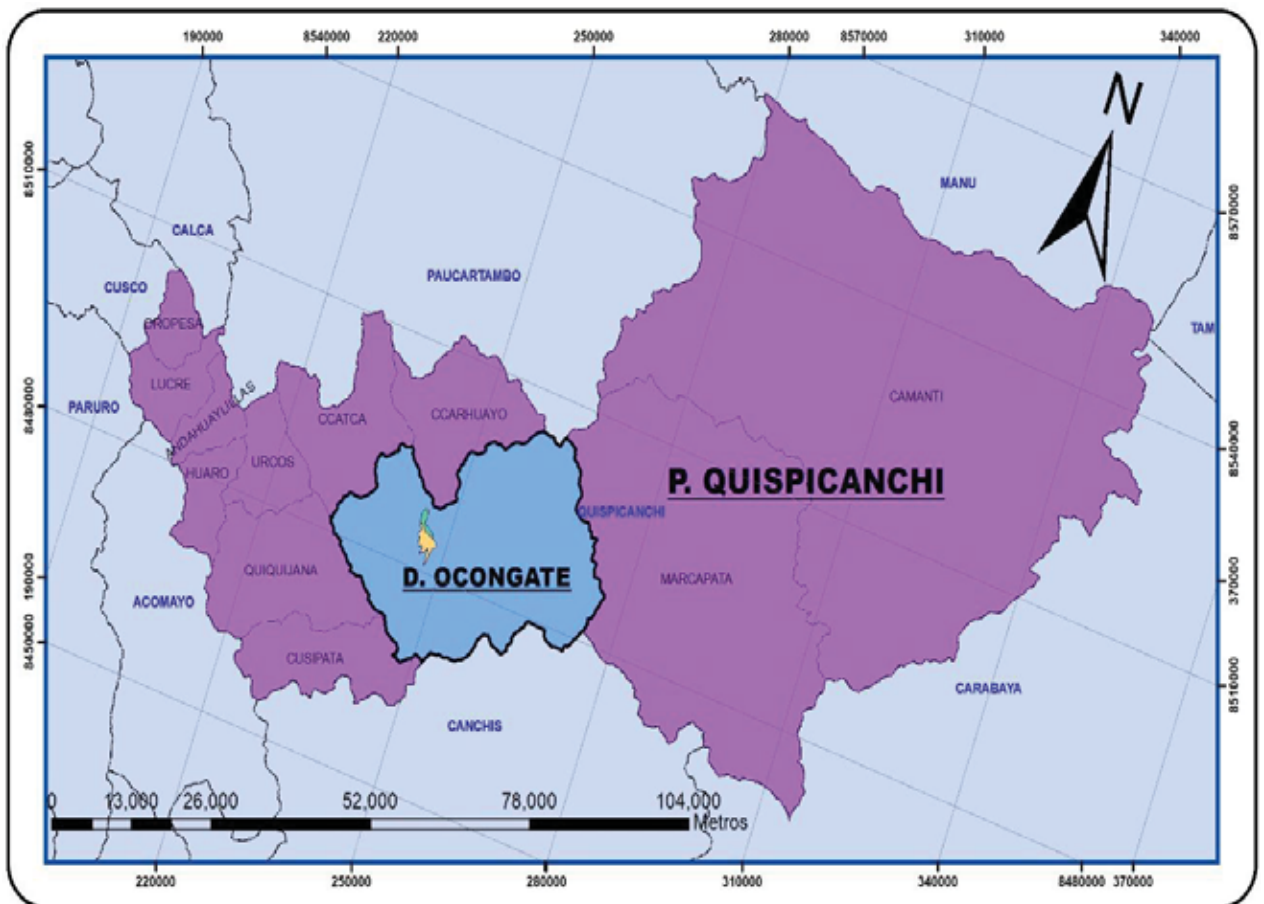


Mapa 2. Mapa de ubicación hidrográfica del distrito de Ocongate

3.1.4 Límites políticos

El Distrito de Ocongate limita con los siguientes distritos y/o provincias, Por:

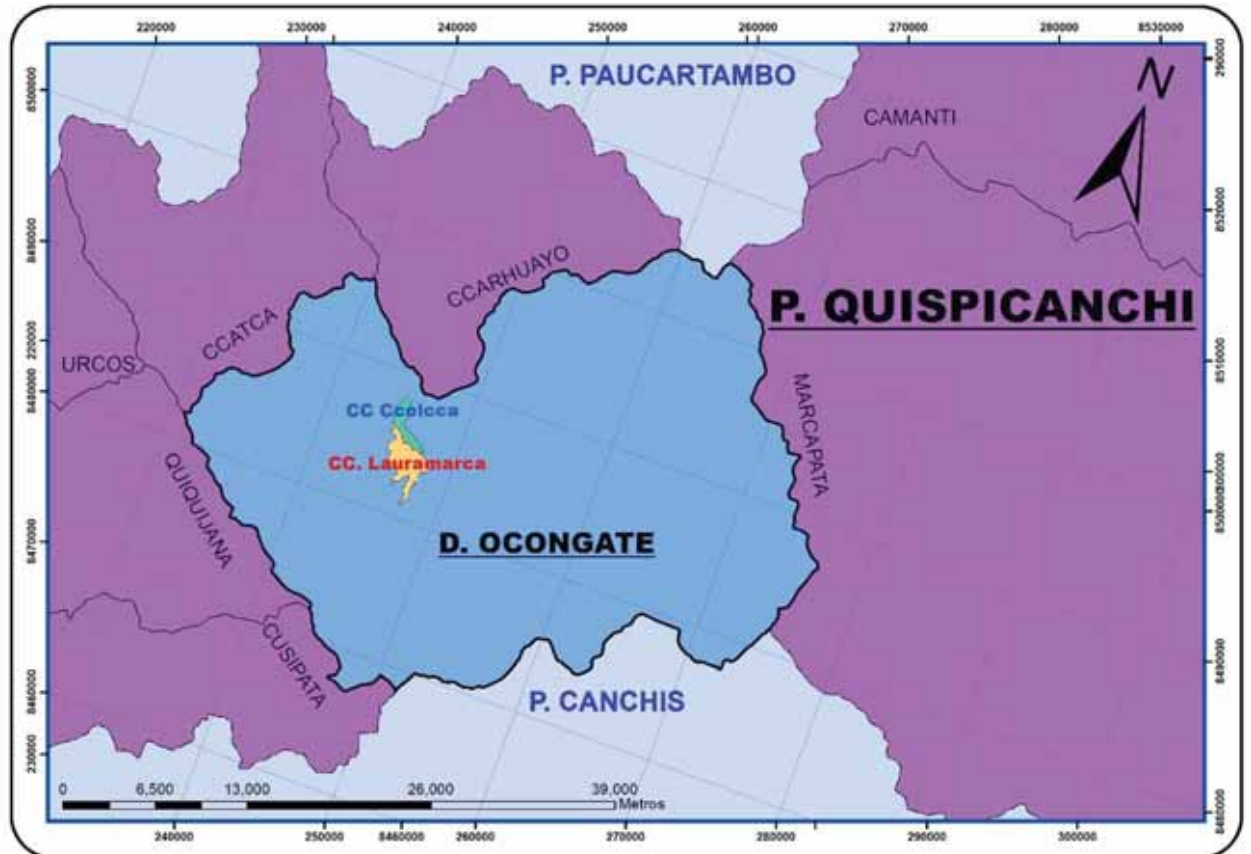
- Sur: Provincia Canchis.
- Sureste: Provincia Canchis.
- Este: Distrito Marcapata.
- Noreste: Distrito Marcapata.
- Norte: Provincia Paucartambo.
- Noroeste: Distrito Ccarhuayo.
- Oeste: Distrito Ccatca.
- Suroeste: Distrito Quiquijana y Cuspata.



Mapa 3. Mapa de límites del distrito de Ocongate

3.1.5 Ámbito del estudio.

El presente estudio de investigación se realizará en las comunidades Campesinas de Lauramarca y Ccolcca en el distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchi, de la Región del Cusco (Mapa 04)



Mapa 4. Mapa de ubicación del estudio

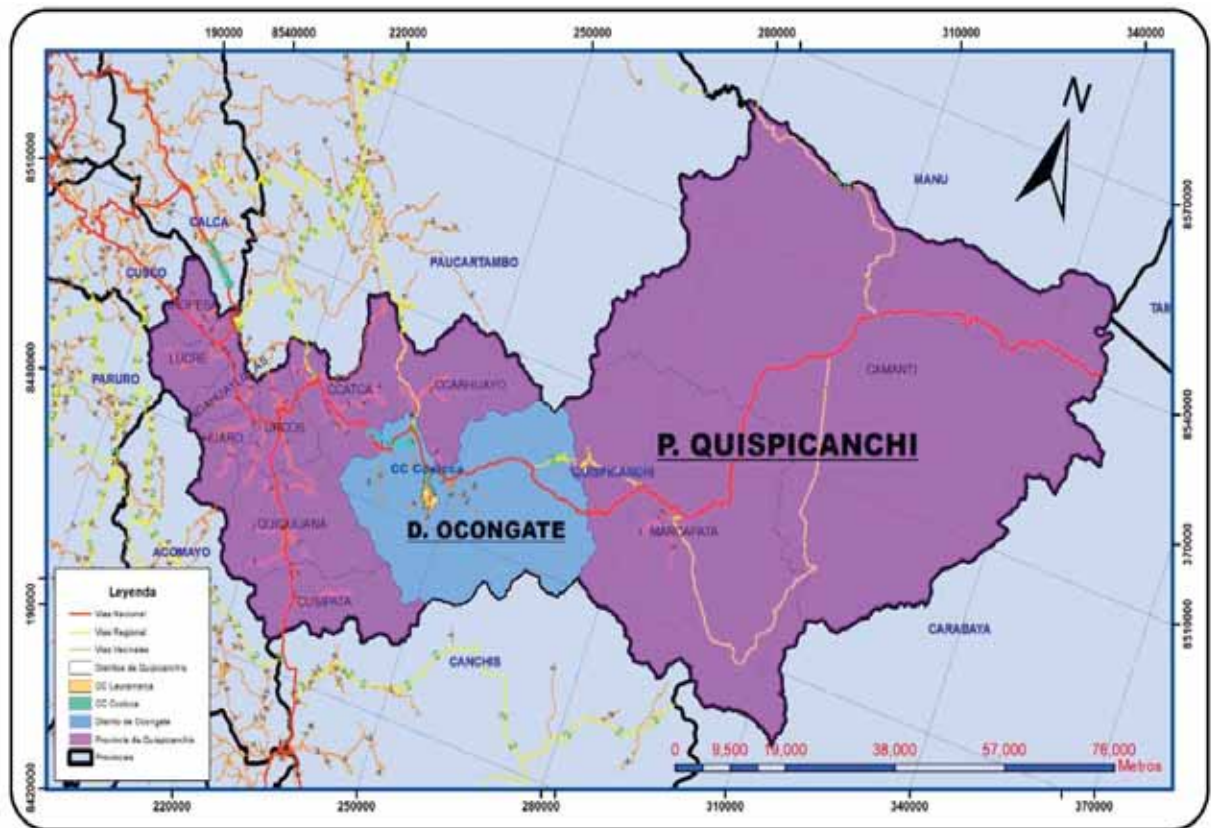
3.1.6 Vías de acceso al ámbito del estudio.

El acceso al distrito de Ocongate es por la vía, Urcos – Ocongate a través del tramo de empalme PE- 3S, Paucartambo a Ocongate PE- 30 C y para acceder de Ocongate a las comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca el tramo PE- 30 C (Tabla 21 y Mapa 5)

Tabla 21. Las vías de acceso al distrito de Ocongate y las comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca, empieza desde

N°	LUGAR DE ORIGEN A DESTINO	TIPO DE VIA	TRAYECTORIA Y/O TRAMO
1	Urcos a Ocongate	1	Empalme. PE-3S (Urcos) - Ocongate - Abra Pirhuayani - Marcapata - Quincemil - Puente. Inambari (PE-30 C) - Mazuco - Puerto. Maldonado - Pte. Billinghamurst - Alegría - Mavila - Iberia - Iñapari - Pte. Iñapari (frontera con Brasil).
2	Paucartambo a Ocongate	2	Empalme. PE-30 C (Ocongate) - Ccarhuayo - Ccapana - Umamarca - Empalme CU-113 (Paucartambo)
3	Ocongate a Ccolcca y Lauramarca	3	Empalme PE-30 C (Yanama) - Jalacochoa.

Fuente: MTC-2016.



Mapa 5. Mapa de vías de acceso a zona de estudio

3.1.7 Factores climáticos

El clima es templado, siendo el promedio de temperatura anual entre 9°C para las zonas bajas y 16°C para los sectores más elevados. Las temperaturas máximas para los días más cálidos sobrepasan los 20°C especialmente para las zonas más bajas que pueden presentar temperaturas superiores a 26°C. Las temperaturas mínimas en las noches más frías alcanzan puntos de congelamiento especialmente hacia las partes más altas de este piso donde eventualmente descienden de -7 a 8°C. Asimismo las pendientes topográficas tienen momentos de máximas y mínimas temperaturas (**Rado, 2011**).

3.2 MATERIALES

3.2.1 Materiales, equipos y software de gabinete.

a) Materiales.

- ❖ Cartas nacionales
- ❖ Planos

b) Equipos.

- ❖ Ordenador (Laptop i7)
- ❖ Impresora a color
- ❖ Escalímetro

c) Software.

- ❖ ArcGis 10.5
- ❖ Google Earth

3.2.2 Materiales, equipos y herramientas de campo.

a) Materiales.

- ❖ Bolsas de plástico de polietileno color transparente
- ❖ Bolsas de papel tamaño 20

- ❖ Plumones indelebles
- ❖ Libreta de campo
- ❖ Croquis de campo
- ❖ Sacos de 50 Kg.
- ❖ Bolsa de chismosa 21 x 24
- ❖ Cordel de 0.700 mm nylon de 100 m.

b) Equipos.

- ❖ GPS
- ❖ Regla milimetrada
- ❖ Cinta plástica de 50 m.
- ❖ Balanza de precisión de 5 Kg.

c) Herramientas.

- ❖ Pala recta
- ❖ Tijera de podar
- ❖ Pico
- ❖ Tijera manual

3.3 METODOLOGÍA.

3.3.1 Trabajo en gabinete.

A) Adquisición de datos geográficos.

Para iniciar el trabajo de investigación, se precedió a adquirir información del lugar de estudio lo siguiente:

- ❖ Carta nacional en formato digital
- ❖ Imágenes satelitales de alta resolución

B) Procesamiento de datos geográficos.

Con las informaciones que se adquirió, se procedió a la delimitación del área de estudio (Limítrofes de las dos Comunidades), con el software ArcGIS 10.5. a través de la web se adquirió imágenes satélite de alta resolución (Landsat 8, Sentinel 2A), Landsat de 12 bandas espectrales y Sentinel de 13 bandas espectrales, que nos proporcionó imágenes de alta resolución de la zona de estudio; posteriormente se procedió a la composición de las bandas espectrales con el software ArcGIS obteniéndose imágenes en falso color y color verdadero con muy buena resolución.

C) Muestreo

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizó el muestreo al azar, en base al área total de las comunidades, se determinó el número de muestras y la siguiente fórmula:

Dónde:

p = Grado de distribución

q = Grado de variabilidad de dato

t = Tabla de T al 93%

e = Error

$$\text{Nro.} = \frac{p \cdot q \cdot t^2}{e^2}$$

Con una muy buena distribución se tendrá muy buena variabilidad, por lo tanto.

$$p + q = 1$$

$$0.5 + 0.5 = 1$$

Normalizando.

Cálculo de número de muestras para la Comunidad Campesina de Lauramarca.

$$Nf = \frac{Nro}{1 + \frac{Nro-1}{Super.}}$$

Datos:

Superficie : 695.68 ha → 6.9568 Km²

Error : 14 % → 0.14

Confianza : 90 %

Tabla T : 6.9568 Km² – 90% → 1.638

Remplazando en la fórmula:

$$Nro. = \frac{p*q*t^2}{e^2}$$

$$Nro. = \frac{0.5*0.5*1.638^2}{0.14^2} = \frac{0.25*0.670761}{0.0196} = 34.2225$$

Normalización:

$$Nf = \frac{Nro}{1 + \frac{Nro-1}{Super.}}$$

$$Nf = \frac{34.22}{1 + \frac{34.22-1}{695.68}} = \frac{34.22}{1.04775} = 32.66$$

Total de muestra Lauramarca: 33

Con la superficie obtenida, con una confianza del 90% y un error del 14 % se determina un total de 33 muestras.

Cálculo de número de muestras para la Comunidad Campesina de Ccolcca

Datos:

Superficie : 306.87 ha \longrightarrow 3.069 Km²
Error : 18 % \longrightarrow 0.18
Confianza : 90 %
Tabla T : 3.06987 Km² – 90% \longrightarrow 1.638

Remplazando en la fórmula:

$$Nro. = \frac{p*q*t^2}{e^2}$$

$$Nro. = \frac{0.5*0.5*1.638^2}{0.18^2} = \frac{0.25*0.670761}{0.0324} = 20.70$$

Normalización:

$$Nf = \frac{Nro}{1 + \frac{Nro - 1}{Super.}}$$

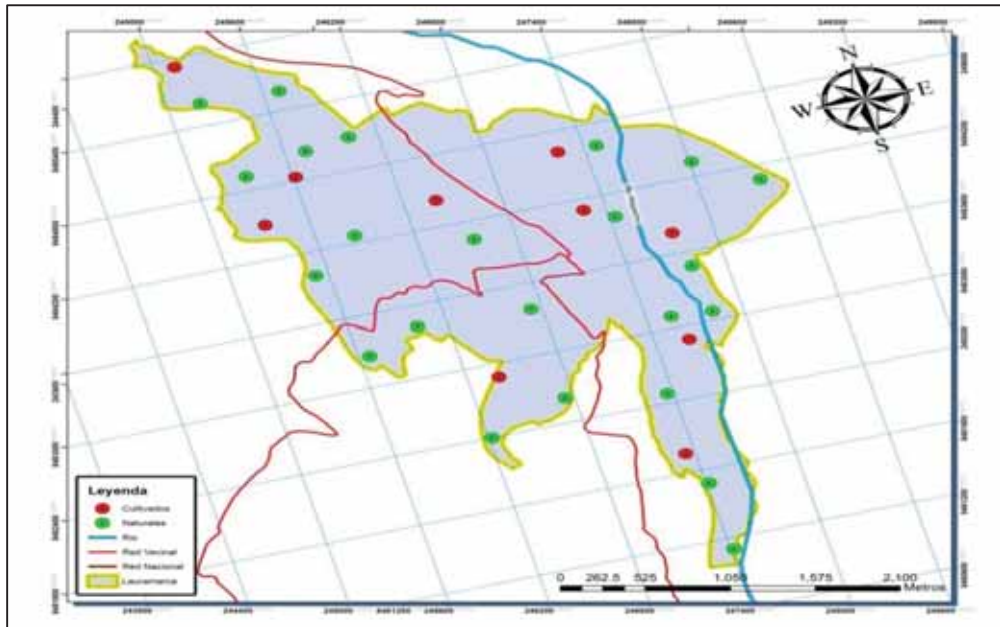
$$Nf = \frac{20.70}{1 + \frac{20.70 - 1}{306.87}} = \frac{20.70}{1.04775} = 19.45$$

Total de muestras Ccolcca: 19.

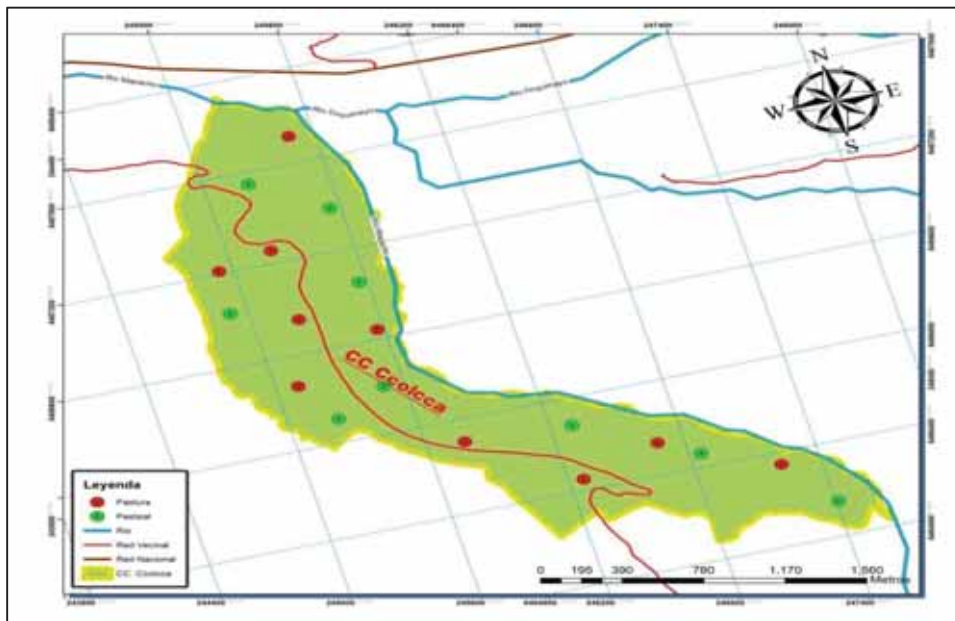
Con la superficie obtenida, con una confianza del 90% y un error del 18 % se determina un total de 19 muestras.

d) Distribución de muestras para el campo de estudio.

La distribución de las muestras en el campo fue al azar a nivel espacial usando el software ArcGIS 10.5, configurando los muestreos a una distancia entre muestra de no menos de 100 metros (Mapas 6 y 7).



Mapa 6. Mapa de distribución de las muestras a nivel espacial en Lauramarca



Mapa 7. Mapa de distribución de las muestras a nivel espacial en Ccolcca

e) Determinación de la cantidad de muestras de pastos naturales y cultivados.

La determinación de la cantidad de muestras a realizar fue de acuerdo a la bibliografía revisada (MINAM, 2014) y la extensión de áreas con pastos naturales y/o cultivados. En la Comunidad campesina de Lauramarca el área más representativa está cubierta por pastos naturales por lo que se

designó mayor número de muestras, mientras en la comunidad de Ccolcca el área ocupada por pastos naturales es casi similar al área con pastos cultivados.

3.3.2 Trabajo en campo.

a) Verificación de zona de estudio

Se procedió la verificación de lugar de estudio guiado por los comuneros en las dos comunidades campesinas (Lauramarca y Ccolcca), por los linderos (Foto 1 y 2), luego se procedió a planificar para realizar el levantamiento topográfico respectivo.



Foto 1. Comunero que nos guía para verificar los linderos de la C. Lauramarca.



Foto 2. Vista frontal de lindero, pastos cultivados y la ganadería en la Ccolcca.

b) Levantamiento topográfico con GPS

El levantamiento topográfico se realizó con el equipo Gps marca Garmin modelo Oregon 300, tomados puntos en los Linderos (Foto 3 y 7), líneas de demarcación (Foto 4), hitos demarcación (Foto 6 y 8), acequias (Foto 11 y 12), cauces de río (Foto 5 y 16), muros de mampostería (Foto 9 y 10) y a través de los campos de cultivo (Foto 15) obteniéndose una nube de puntos georreferenciados del área de estudio (Foto 13 y 14).



Foto 3: Levantamiento topográfico con GPS en cerco de piedra en Lauramarca



Foto 4: Se observa la línea de demarcación de la comunidad vecina con Lauramarca



Foto 5: Mapeo en puente colgante de Lauramarca con uno de los anexos



Foto 6: Señal de lindero roca fija de Lauramarca con uno de los anexos



Foto 7: Cerco de piedra que colinda con otra comunidad de Lauramarca



Foto 8: El hito de piedra de Lauramarca con la otra comunidad vecina



Foto 9: Mapeo en muro de mampostería que separa de Lauramarca con Ccolcca



Foto 10: Punto referencia en el árbol que colinda de Lauramarca con Ccolcca



Foto 11: Mapeo de linderaje que separa la carretera de Lauramarca con Ccolcca



Foto 12: Mapeo con GPS en la acequia que colinda de Lauramarca con Ccolcca



Foto 13: Esperando la triangulación satélites para mayor precisión en el lindero en Ccolcca



Foto 14: Registrando las coordenadas UTM en libreta de campo en Ccolcca



Foto 15. Vista panorámica de los pastizales y pasturas de Este a Oeste en Ccolcca



Foto 16. Punto referencial para guiarse en el cauce de río en Ccolcca

c) Ubicación puntos de muestras en campo.

Una vez situado en campo (Foto 17 y 18), se procedió a ubicar y reubicar cada punto en las zonas más representativas de áreas con pastizales y pasturas (Fotos 19, 20, 21 y 22), para realizar el muestreo respectivo.



Foto 17. Reubicación de puntos de muestreo en partes más representativas en Lauramarca



Foto 18. Replanteo los puntos de muestreo en zonas más representativas en Ccolcca



Foto 19: Localización de los puntos en el imagen satelital digital en Lauramarca



Foto 20: Determinando de uso actual de los suelos en la zona de estudio en Lauramarca



Foto 21: Replanteo de los puntos de muestreo en el imagen satelital en Ccolcca



Foto 22: Determinando el uso actual de los suelos en la zona de estudio en Ccolca

d) Esquema de muestreo de pastos cultivados y naturales con sus respectivas muestras de suelos.

A). El muestreo de pastos se realizó con el método diagonal cruzado o forma cuadrada y muestreo lineal (MINAM, 2014). En el muestreo diagonal se marca dos líneas diagonales perpendiculares a partir de un vértice, teniendo 4 puntos a una distancia de 50 metros del punto medio, mientras en el muestreo lineal se ubica en el punto medio (Punto medio) para marcar una línea de 100 metros ambos extremos

Punto 3 y 5, la mitad de ambas líneas son los puntos 2 y 4 ubicados a 50 metros del punto medio.

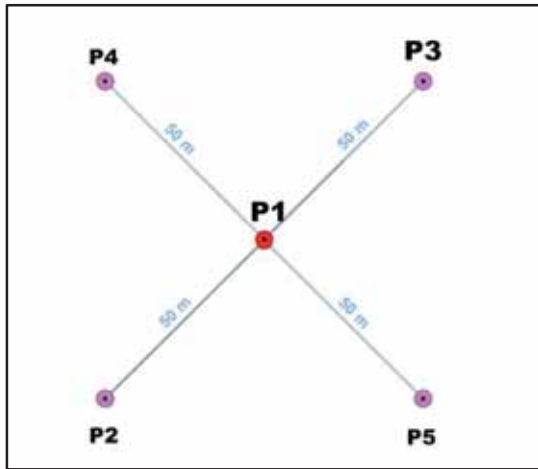


Figura 7. Método diagonal cruzado

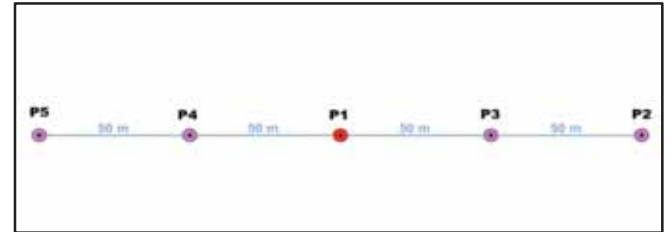


Figura 8. Método lineal

Una vez concluida la ubicación de los puntos según el método utilizado (Foto 23 y 24), se procedió a realizar el reconocimiento de las especies de pasto en cada punto (Foto 25), luego el corte, con tijera de podar (Foto 26 y 30), pesando en cada punto de 200 gramos de muestra de pasto (Fotos 28, 31 y 32), posteriormente se juntó la muestra (Foto 29), para ser colocada en una bolsa de papel debidamente etiquetada con código y registro de sus coordenadas (Foto 27).



Foto 23: Medición con wincha las dos líneas perpendiculares en un punto en Lauramarca.



Foto 24: Medición con cinta métrica una línea recta para muestreo en Ccolcca



Foto 25: Reconocimiento de las especies de pastos en cada punto en Lauramarca



Foto 26: Se procede el corte de los pastos en los 5 punto de muestreo en Lauramarca



Foto 27: Se registra las coordenadas lo que indica el Gps en cada punto en Lauramarca



Foto 28: Se pesa la muestra de pastos a 200gr en cada punto en Lauramarca



Foto 29: Verificación y constatación de lugar de muestreo en el plano en Ccolcca.



Foto 30: Se procedió con el corte de pasturas en los 5 punto de muestreo en Ccolcca.



Foto 31: Se registra las coordenadas lo que indica el Gps en cada punto en Ccolcca



Foto 32: Se pesa la muestra de pastos de 200gr en cada punto en Ccolcca

B). El muestreo de suelo se realizó usando el mismo método del muestreo de pasto considerando los 5 puntos evaluados, para lo cual se utilizó la pala recta (foto 33 y 38), la cual es plantado en el suelo en forma triangular a una profundidad de 20 a 30 cm aproximadamente (Foto 34), se saca la parte de materia orgánica u horizonte O, para evitar el sesgo (Foto 35), la porción extraída es cortado en forma vertical con peso de 200 g de suelo (Foto 36), una vez realizadas el muestreo de los cinco puntos se junta en la bolsa plástica (Foto 37), en la que se elimina las raicillas de plantas asiendo un total de 1000 g de muestra, el cual fue etiquetado con su respectivo códigos (MINAM, 2014).



Foto 33: Se muestrea el suelo en forma V a una profundidad de 20 - 30 cm en Ccolcca.



Foto 34: Se aprecia la profundidad del suelo con regla milimetrada en Lauramarca.



Foto 35: Se extrae las raíces y materia orgánica en el muestreo del suelo en Ccolcca



Foto 36: Haciendo el pesaje de la muestra de suelo a 200 g en cada punto en Lauramarca



Foto 37: Las muestras de suelo se codifica en la bolsa con indeleble en Lauramarca.



Foto 38: Después de muestrear el suelo en forma V, se coloca en el mismo en Ccolcca

e) Acopio de muestras y secado

Las muestras obtenidas fueron trasladadas en moto lineal (Foto 39), empacadas en bolsas plásticas codificadas (Foto 40), al local comunal de la Comunidad Ccolcca, donde fue extendido bajo sombra la muestra de pastos y de suelo (Foto 41 y 42), para el oreo respectivo para evitar la descomposición.



Foto 39: Transporte de muestras de cada zona en moto lineal en Lauramarca.



Foto 40: De lugares accidentados se transporta en la mano en Ccolcca.



Foto 41: Oreo de pastos con sus respectivas bolsas en el local comunal - Ccolcca.



Foto 42: Oreo de pastos y suelos para evitar la descomposición de las muestras - Ccolcca.

f). Transporte de muestras.

Todas las muestras de pastos y suelo oreados se colocaron en sus respectivas bolsas codificadas según corresponda (Foto 43 y 44), para luego ser juntadas en sacos de 50 kg (Foto 45). Para su traslado a la Ciudad del Cusco (Foto 46).



Foto 43: Las muestras de pastos se coloca en las bolsas de papel con código en Ccolcca



Foto 44: Empaquetado de las muestras de pastos y suelos en el orden en Ccolcca.



Foto 45: Colocación de paquetes de muestras pastos y suelos en sacos de 50 kg -Ccolcca



Foto 46: Transporte de muestras al laboratorio para el análisis en Ccolcca.

3.3.3. Trabajo en laboratorio.

a) Análisis de suelos y pastos.

Se internaron las muestras debidamente empaquetados al laboratorio (Foto 47), de las muestras de suelo se separaron 100 g para su secado respectivo (Foto 48 y 49), posteriormente se procedió a determinar las propiedades física y químicas de los suelos (Foto 50, 51 y 52). De la misma forma se realizaron los trabajos para la determinación de las propiedades físicas y químicas de los pastos y pasturas (Foto 53, 54, 55 y 56).



Foto 47: Sacos de muestras en el laboratorio de análisis de suelo y pastos en Cusco.



Foto 48: Secado de muestra de suelos en el laboratorio para determinar la H° en Cusco



Foto 49: El pesado de muestra de suelo para determinar la textura en el laboratorio -Cusco



Foto 50: Determinación de nitrógeno por digestión en el laboratorio – Cusco



Foto 51: Determinación de la textura del suelos en el laboratorio de Cusco



Foto 52: Comparación de pH con el colorímetro en el laboratorio de Cusco



Foto 53: Desmenuzando de pastos para el análisis químico en el laboratorio de Cusco



Foto 54: Secado de muestra de pastos para determinar la humedad en laboratorio



Foto 55: Pulverización de pastos para determinar las proteínas –laboratorio



Foto 56: Proceso de digestión para determinar proteínas en el laboratorio

3.3.4 Análisis de datos

Se determinó la estadística descriptiva de las variables en estudio

Se realizó la correlación de Pearson, entre los niveles de N, P, K del suelo y los pastos

Para determinar la asociación existente entre las variables se utilizó la correlación de Pearson, según la ecuación de correlación lineal simple usada:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)} \sqrt{\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

Dónde:

r = Correlación lineal simple.

n = Número total de datos.

X = Primera variable independiente.

Y = Segunda variable dependiente.

$\sum X$ = Sumatoria de la variable X.

$\sum Y$ = Sumatoria de la variable Y.

Para esta evaluación se tomó en cuenta la escala de correlación propuesta por **(Stell y Torrie,1985)**

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Determinar la composición física y química en los suelos de las comunidades de Ccolcca y Lauramarca.

4.1.1 Determinación de la composición física y química de los suelos de la comunidad de Lauramarca

4.1.1.1 Determinación de la composición física y química de los suelos con pastizales de Lauramarca

En la tabla 22, se muestra que los suelos con pastizales presentan una textura de franco limoso y limoso, los que tienen ventajas de aireación del suelo, que favorece el mayor desarrollo de los pastos, estos suelos tienen la facilidad de ser lavados por las fuertes precipitaciones pluviales en la zona.

Tabla 22. Clase textural de los suelos con los pastizales de la comunidad de Lauramarca

CLASE TEXTURAL	Nº DE MUESTRAS	%
Franco limoso	12	52.17
Limoso	11	47.83
Total	23	100.00

Los porcentajes de suelo franco limoso hallados, son superiores a los resultados obtenidos por **Carreón, (1993)** con un promedio de (29.17%) en el CICAS “La Raya” UNSAAC- Canchis, las diferencias de deberían a que estos suelos

proviene de la meteorización de diferentes rocas, a sus características hidrodinámicas del suelo y capacidad de retención de agua.

En la tabla 23, la humedad del suelo de pastizales de Lauramarca, muestra una capacidad de campo con facilidad de retención de agua y una densidad aparente, que es ideal para la filtración del agua.

Tabla 23. Composición física de los suelos con pastizales en la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Humedad (%)	Muestra Seca (%)	Capacidad de Campo (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Densidad Aparente (g/cc)	Densidad Real (g/cc)	Grava (%)	Textura		
								Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)
Parámetro										
\bar{x}	31.91	68.09	17.17	9.17	1.22	2.23	8.81	17.30	2.52	79.91
DS	7.29	7.29	0.83	0.52	0.08	0.08	8.62	6.23	1.19	6.45
Max	45.00	83.20	18.90	10.25	1.38	2.40	35.00	31.00	7.00	94.00
Min	16.80	55.00	15.15	7.89	1.07	2.05	0.70	4.00	1.00	67.00
CV	22.85	10.71	4.81	5.66	6.48	3.52	97.81	36.02	47.25	8.07

Los resultados de la humedad (H), capacidad de campo (CC) son inferiores a lo reportados por **Carreón (1993)**, quién encontró una humedad de 53.57%, una capacidad del campo de 48.96%, ambas adecuadas para la retención de agua en el suelo. Sin embargo nuestros datos son superiores en la densidad aparente (DA) a lo hallado por **Carreón (1993)** de 1.12 gr/cc, en el CICAS “La Raya” UNSAAC-Canchis.

En la tabla 24, encontramos que el nitrógeno total, fósforo y potasio disponibles son deficientes en las áreas de muestreo.

Tabla 24. Composición química de los suelos con pastizales en la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Nitrógeno Total	Fósforo Disponible P ₂ O ₅	Potasio Disponible K ₂ O	Materia Orgánica	pH	Conductividad Eléctrica	Capacidad de Intercambio Catiónico	(Cloruros) Cl ⁻
Parámetro	(%)	(ppm)	(ppm)	(%)		(µS/cm)	(mEq/100)	(mg/100)
\bar{X}	0.11	0.61	20.04	2.20	6.73	224.35	13.61	8.61
DS	0.03	0.57	11	0.62	0.18	115	1.88	4.31
Max	0.18	3.00	50.00	3.50	7.20	640.00	19.00	22.00
Min	0.05	0.10	1.00	1.20	6.50	100.00	11.00	4.00
CV	30.08	94.88	54.87	27.91	2.63	51.28	13.79	50.11

Los resultados de la composición química de los suelos, el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son inferiores a lo reportado por **Carreón (1993)** quien muestra un nitrógeno total de 0.35% por la presencia de materia orgánica, fósforo disponible de 16.61 ppm y potasio disponible de 152.79 ppm en los suelos, con una materia orgánica de 7.05% derivan de tejidos vivos de origen animal y vegetal, en los suelos mayormente arcillosos del CICAS “La Raya” UNSAAC - Canchis.

4.1.1.2 Determinaciones física y química de los suelos con pasturas de Lauramarca

En la tabla 25, la clase textural de suelos de pasturas en Lauramarca, con mayor representación es limoso, seguido por el franco limoso.

Tabla 25. Clase textural del suelo con pasturas en la comunidad de Lauramarca

CLASE TEXTURAL	N° DE MUESTRAS	%
Franco limoso	2	20.00
Limoso	8	80.00
Total	10	100.00

El **USDA (1999)**, considera que para que un suelo sea considerado limoso o franco, el tamaño de sus partículas debe estar entre 0.05 - 0.002 mm (Tabla 1) para **Vasquez et al., (2017)** ambos suelos son considerados suelos de textura media (gráfico 3).

En la tabla 26, se tiene los resultados de la composición física de los suelos con pasturas de la comunidad de Lauramarca, en éste podemos indicar que la capacidad de campo y punto de marchitez que presentan aseguran una inadecuada retención de la humedad.

Tabla 26. Composición física de los suelos con pasturas de la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Humedad (%)	Capacidad de Campo (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Densidad Aparente (g/cc)	Densidad Real (g/cc)	Textura			
						Grava (%)	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)
Parámetro									
\bar{x}	29.93	17.34	9.27	1.19	2.23	8.65	16.00	2.50	81.20
DS	5.65	0.61	0.39	0.03	0.05	4.55	3.71	2.12	4.92
Max	40.00	18.31	9.88	1.26	2.30	17.00	22.00	8.00	89.00
Min	18.87	16.64	8.83	1.14	2.13	2.00	9.00	1.00	70.00
CV	18.87	3.54	4.16	2.94	2.26	52.60	23.20	84.85	6.06

La capacidad de campo que tienen los suelos con pasturas, son medianamente bajos según **Garrido (1994)** (tabla 4), el punto de marchitez permanente está entre las clases texturales franco y franco limoso, según **Vitorino (1992)**, consiguientemente está dentro de los rangos establecido para el desarrollo de los pastos (tabla 5).

En la tabla 27, sobre la composición química de los suelos, se halló que éstos presentan niveles bajos de fósforo y potasio disponible, en cambio los niveles de nitrógeno total y materia orgánica son medios y regulares para las pasturas.

Tabla 27. Composición química del suelo con pasturas de la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Nitrógeno Total (%)	Fósforo Disponible P ₂ O ₅ (Ppm)	Potasio Disponible K ₂ O (Ppm)	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Capacidad de Intercambio Catiónico (mEq/100)	(Cloruros) Cl ⁻ (mg/100)
Parámetro								
̄x	0.12	0.56	19.00	2.25	6.76	212.00	13.70	7.80
DS	0.04	0.18	7.75	0.63	0.08	70.07	1.06	2.97
Max	0.16	0.90	30.00	3.00	6.90	300.00	15.00	14.00
Min	0.05	0.30	10.00	1.20	6.60	120.00	11.00	4.00
CV	32.0	31.7	40.77	27.8	1.25	33.04	7.73	38.13

Vitorino (1992), ha determinado los niveles críticos para macroelementos, y según éste los niveles de fósforo y potasio disponibles, son bajos, como generalmente ocurre en toda la sierra del Perú; en cambio el nitrógeno total y la materia orgánica son consideradas medias, en este último caso debido al proceso de mineralización de los suelos en los Andes, los niveles generalmente van de medios para altos.

4.1.2 Determinación de la composición física y química de los suelos de Ccolcca

4.1.2.1 Determinación de física y química de los suelos con pastizales de Ccolcca

En la tabla 28, se muestra que hay mayor porcentaje de suelo franco limoso en la comunidad de Ccolcca.

Tabla 28. Clase textural de los suelos con los pastizales de la comunidad de Ccolcca

CLASE TEXTURAL	N° DE MUESTAS	%
Franco limoso	6	66.67
Limoso	3	33.33
Total	9	100.00

Los porcentajes de suelo franco limoso es superior a lo reportado por **Carreón, (1993)** en el CICAS “la Raya” UNSAAC- Canchis, con 29.17%.

La clase textural del suelo con pastizales en la comunidad de Ccolcca, muestra mayores porcentajes de suelo franco limoso en relación a la comunidad de Lauramarca.

En la tabla 29, se presenta la información de la composición física de los suelos con pastizales en Ccolcca, el que muestra mayores porcentajes de limo, arena y escasa incidencia de arcilla, que permite una mayor infiltración de agua en las diferentes capas del suelo.

Tabla 29. Composición física del suelo con pastizales en la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Humedad (%)	Capacidad de Campo (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Densidad Aparente (g/cc)	Densidad Real (g/cc)	Grava (%)	Textura		
							Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)
Parámetro									
\bar{x}	32.97	16.38	8.67	1.27	2.31	7.56	21.89	1.89	76.22
DS	7.41	0.72	0.45	0.09	0.07	5.126	6.29	1.453	7.22
Max	42.80	17.51	9.38	1.39	2.41	15.00	30.00	4.00	84.00
Min	19.90	15.11	7.87	1.16	2.22	1.00	14.00	0.00	66.00
CV	22.48	4.39	5.20	7.30	3.21	67.85	28.75	76.92	9.48

Los resultados obtenidos son inferiores a lo reportado por **Carreón, (1993)**, para La Raya, en dicha zona existe mayor porcentaje de arcilla (43.88%) y arena (38.24%), lo que confiere mayor impermeabilidad en relación a los suelos con pastizales de Ccolcca, y por ende la cobertura de pastos naturales será diferente.

Debido a la presencia de la estructura y materia orgánica del suelo; la textura del suelo en la comunidad de Ccolcca es mejor que la de Lauramarca, por que presenta mayor cantidad de arena, que permitirá una mejor filtración del agua, y también una mayor porosidad debido a la textura del suelo.

En la tabla 30, tenemos los resultados de la composición química de los suelos en los pastizales de Ccolcca, donde el pH es cercano a la neutralidad y la conductividad eléctrica, es buena para pastos.

Tabla 30. Composición química de los suelos con pastizales en la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Nitrógeno Total (%)	Fósforo Disponible P ₂ O ₅ (ppm)	Potasio Disponible K ₂ O (ppm)	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Capacidad de Intercambio Catiónico (mEq/100)	(Cloruros) Cl ⁻ (mg/100)
Parámetro								
\bar{x}	0.09	0.58	22.22	1.84	6.50	313.33	12.11	11.22
DS	0.046	0.2587	12	0.91	0.07	172	1.763834	5.6298
Max	0.20	1.00	50.00	4.00	6.60	740.00	14.00	25.00
Min	0.05	0.30	10.00	1.10	6.40	200.00	9.00	7.00
CV	52.45	44.78	54.08	49.10	1.09	54.91	14.56	50.17

Carreón, (1993), encontró un pH de 5.86 en suelos con pastizales en La Raya, ácidos comparados con los de Ccolcca; también dichos suelos presentan una conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico inferiores, principalmente debida la presencia de sales.

Los resultados de los suelos de la comunidad de Ccolcca a nivel de pH y capacidad de intercambio catiónico son superiores, a lo que presenta la comunidad Lauramarca, pero inferior en la conductividad eléctrica.

4.1.2.2 Determinación de física y química de los suelos con pasturas de Ccolcca.

En la tabla 31, se muestran los resultados del estudio de la clase textural del suelo, la más representativa es franco limoso.

Tabla 31. Clase textural del suelo con pasturas de la comunidad de Ccolcca

CLASE TEXTURAL	N° DE MUESTAS	%
Franco limoso	8	80.00
Limoso	2	20.00
Total	10	100.00

Los suelos del tipo franco limoso, son la mayoría en las pasturas de la comunidad de Ccolcca, superior a lo hallado en la comunidad de Lauramarca.

En la tabla 32, a continuación, se muestran los resultados de la composición física del suelo con pasturas, la densidad aparente y densidad real, en las pasturas de la comunidad de Ccolcca.

Tabla 32. Composición física del suelo con pasturas de la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Humedad (%)	Capacidad de Campo (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)	Densidad Aparente (g/cc)	Densidad Real (g/cc)	Grava (%)	Textura		
							Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)
Parámetro									
\bar{x}	22.68	16.88	8.99	1.25	2.29	14.96	21.70	3.40	74.90
DS	4.6	0.97	0.61	0.06	0.07	5.59	4.4	2.50	5.22
Max	29.90	17.99	9.68	1.38	2.42	23.00	29.00	7.00	85.00
Min	16.30	14.79	7.67	1.16	2.19	6.00	13.00	0.00	68.00
CV	20.26	5.73	6.77	4.76	2.94	37.37	20.27	73.63	6.96

La densidad real (DR) es inferior a lo reportado por **Vasquez et.al., (2017)**, para los suelos de similar textura; esta variable es importante ya que se emplea en el cálculo de la porosidad del suelo. La densidad aparente es inferior a lo que reporta la **USDA, (1999)** de 1.30 gr/cm³, en suelos de textura limosa y franco limosa, valores que indican que son suelos ideales para el cultivo de pasturas. Los suelo con pasturas de la comunidad de Ccolcca, presentan valores mayores de densidad aparente y densidad real, en relación a la comunidad de Lauramarca.

En la tabla 33, se presentan los resultados de la composición química de los suelos con pasturas, su pH, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico.

Tabla 33. Composición química de los suelos con pasturas de la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Nitrógeno Total (%)	Fósforo Disponible P ₂ O ₅ (ppm)	Potasio Disponible K ₂ O (ppm)	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad Eléctrica (μS/cm)	Capacidad de Intercambio Cationico (mEq/100)	(Cloruros) Cl ⁻ (mg/100)
̄x	0.05	1.18	22.00	1.11	6.55	252.00	11.90	9.20
DS	0.014	1.43	6.32	0.28	0.14	53.5	1.19	2.44
Max	0.08	5.00	30.00	1.60	6.80	360.00	14.00	14.00
Min	0.03	0.30	10.00	0.60	6.40	180.00	11.00	6.00
CV	29.57	121.16	28.75	25.29	2.19	21.23	10.06	26.53

La capacidad de intercambio de cationes en los suelos está dentro de los niveles críticos reportados por **Vitorino, (1992)**, también el pH está dentro de los valores indicados por **Garrido, (1994)**, dentro de los suelos de tipo neutro; para **Guerrero, (2012)**, el pH es ligeramente ácido. La conductividad eléctrica es menor de 500 μS/cm, que según **Garrido, (1994)**, nos indicaría suelos adecuados para el cultivo.

4.2 Determinar la composición química de pasturas y pastizales en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca

4.2.1 La composición química de los pastizales y pasturas de Lauramarca

4.2.1.1 Determinación de la composición química de los pastizales de Lauramarca

En la tabla 34, Los pastos predominantes de los pastizales de Lauramarca son: ccoya (*Festuca dolichophylla*), totorilla (*Scirpus rigidus*), llama ichu (*Calamagrostis amoena*), cebadilla (*Bromus sp.*), layo (*Trifolium amabile*), sersi pasto (*Stipa brachyphylla*), unomostacilla (*Cotula mexicana*), sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), sora (*Calamagrostis eminens*), su composición química se muestra a continuación.

Tabla 34. Composición química de los pastizales en la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteínas (%)	Ceniza (%)	EE (Grasa) (%)	Fibra Cruda (%)	ELN (%)	pH	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)
Parámetro										
\bar{x}	68.70	31.30	6.99	6.29	3.21	21.48	62.06	6.46	306.09	12.59
DS	3.56	3.56	1.513	0.864	0.762	6.01	6.432	0.278	60.957	1.735
Max	75.00	38.00	10.70	7.33	5.00	34.38	69.03	6.90	400.00	14.70
Min	62.00	25.00	4.69	4.00	2.11	12.50	49.00	5.80	200.00	8.00
CV	5.18	11.37	21.65	13.73	23.77	27.97	10.36	4.30	19.92	13.78

La composición química de los pastizales de Lauramarca, nos muestran valores bajos de fósforo y potasio, en relación a lo reportado por **Montoya y Clavo**

(1990), los cuales son reflejo de la composición química del suelo que también mostraban valores bajos de dichos minerales.

4.2.1.2 Determinación de la composición química de las pasturas de Lauramarca

En la tabla 35, se muestran los resultados de la composición química de las especies predominantes de las pasturas asociadas de la comunidad de Lauramarca, compuestas principalmente de rye grass italiano (*Lolium multiflorum*), con trébol rojo (*Trifolium pratense*); y de rye grass inglés (*Lolium perenne*) con trébol blanco (*Trifolium repens*).

Tabla 35. Composición de química de pasturas en la comunidad de Lauramarca

Propiedad	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteínas (%)	Ceniza (%)	EE (Grasa) (%)	Fibra Cruda (%)	ELN (%)	pH	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)
Parámetro										
\bar{x}	74.70	25.30	11.31	6.14	3.70	18.34	65.97	6.06	249.00	12.28
DS	4.572	4.572	2.401	1.178	0.931	11.52	6.089	0.409	57.822	2.356
Max	80.00	33.00	14.30	8.10	5.50	50.00	80.00	6.70	350.00	16.20
Min	67.00	20.00	6.36	4.17	2.38	10.69	58.57	5.50	200.00	8.30
CV	6.12	18.07	21.23	19.17	25.16	62.78	9.23	6.75	23.22	19.19

Tan igual como los pastizales de esta comunidad, las pasturas muestran valores bajos de fosforo y potasio (Montoya y Clavo, 1990), la razón es similar a la descrita en el ítem anterior.

4.2.2 Composición química de los pastizales y pasturas de Ccolcca

4.2.2.1 Composición química de los pastizales en la comunidad de Ccolcca

En la tabla 36, se detallan los resultados obtenidos de la composición de química de los pastizales en la comunidad de Ccolcca, en la cual, las especies predominantes fueron la ccoya (*Festuca dolichophylla*), totorilla (*Scirpus rigidus*), llama ichu (*Calamagrostis amoena*), layo (*Trifolium amabile*), unomostacilla (*Cotula mexicana*), tullo pasto (*Calamagrostis rigescens*), sersi pasto (*Stipa brachyphylla*).

Tabla 36. Determinación de la composición de química de pastizales en la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteínas (%)	Ceniza (%)	EE (Grasa) (%)	Fibra Cruda (%)	ELN (%)	pH	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)
Parámetro										
\bar{x}	71.11	28.89	6.30	6.70	5.14	34.04	45.84	6.61	236.67	13.40
DS	3.06	3.06	0.865	0.673	0.794	4.549	9.411	0.285	37.081	1.343
Max	76.00	34.00	6.92	7.69	6.25	39.29	56.43	6.80	300.00	15.40
Min	66.00	24.00	4.12	5.63	3.75	25.00	23.45	6.20	180.00	11.30
CV	4.30	10.59	13.74	10.05	15.46	13.36	20.53	4.31	15.67	10.02

Los resultados de la composición química de los pastizales en la comunidad de Ccolcca, son superiores en humedad, ceniza, teniendo, extracto de etéreo, fibra cruda, pH y potasio, a los hallados en la comunidad de Lauramarca, y son

inferiores en proteína, extracto libre de nitrógeno y fósforo a éstos, esta variación podría deberse a la presencia de especies de menor representatividad como sersipasto, unomostacilla, sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), sora (*Calamagrostis eminens*); sin embargo son bajas en fósforo y potasio, en comparación a lo reportado por **Montoya y Clavo (1990)**.

4.2.2.2 Composición química de las pasturas en la comunidad de Ccolcca

En la tabla 37, Las pasturas de la comunidad de Ccolcca, está dominada por las asociaciones de rye grass inglés (*Lolium perenne*) con trébol blanco (*Trifolium repens*), seguida de la asociación de rye grass italiano (*Lolium multiflorum*) con trébol rojo (*Trifolium pratense*); y de dactilo (*Dactylis glomerata*) y falaris (*Phalaris aquatica*); la composición química de éstas se muestra a continuación.

Tabla 37. Determinación de la composición química de pasturas en la comunidad de Ccolcca

Propiedad	Humedad (%)	Materia Seca (%)	Proteínas (%)	Ceniza (%)	EE (Grasa) (%)	Fibra Cruda (%)	ELN (%)	pH	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)
\bar{x}	74.90	25.10	11.48	7.06	6.20	19.21	56.03	6.20	206.00	14.12
DS	2.558	2.558	4.039	0.937	1.63	3.662	2.65	0.149	25.033	1.883
Max	78.00	30.00	20.00	9.09	8.64	26.67	60.40	6.40	250.00	18.20
Min	70.00	22.00	6.67	6.00	4.00	13.64	52.40	6.00	180.00	12.00
CV	3.42	10.19	35.17	13.28	26.29	19.06	4.73	2.40	12.15	13.33

La humedad, proteínas, ceniza, extracto de etéreo, fibra cruda, pH y potasio de las pasturas de Ccolcca, son superiores a lo que se obtuvo en la comunidad de Lauramarca; pero inferiores en el extracto libre de nitrógeno y fósforo; estas diferencias, a las asociaciones dominantes en ambas comunidades, mientras en Ccolcca, la predominante es la asociación de rye grass inglés (*Lolium perenne*) con trébol blanco (*Trifolium repens*), en la comunidad de Lauramarca la que predomina es el rye grass italiano (*Lolium multiflorum*) con trébol rojo (*Trifolium pratense*); como se describió con anterioridad tanto en pastizales y pasturas de ambas comunidades, las concentraciones de fósforo y potasio, son bajas en relación a lo reportado por **Montoya y Clavo (1990)**.

4.3 Determinación de la correlación de la composición química (N, P y K) de suelos con los pastos en las comunidades de Lauramarca y Ccolcca.

Se realizó la correlación entre el nitrógeno total (suelo) y proteínas (pastos), del fósforo disponible (suelo) y del fósforo total (pasto) y del potasio disponible (suelo) y del potasio total (pastos) tanto de los pastizales como de las pasturas de Lauramarca, que se muestran a continuación.

Tabla 38: Correlación de la composición química (N, P y K) de suelos, con los pastos en la Comunidad de Lauramarca.

Correlación Variables	Nitrógeno total (%)	Proteínas (%)	Fósforo disponible (ppm)	Fósforo total (%)	Potasio disponible (ppm)	Potasio total (%)
Pastizales	0.1682		-0.0017		-0.0905	
Pasturas	-0.1991		-0.3289		0.5101	

Todas las correlaciones encontradas en los pastizales de Lauramarca, son muy bajas, en este grupo también se halla la correlación del nitrógeno total del suelo con la proteína de las pasturas. La correlación del fósforo disponible (suelo) y el fósforo total (pastos) son bajas, y solamente la correlación del potasio disponible del suelo y potasio total de la pastura es considerada media.

En la tabla 39, que muestra las mismas correlaciones, pero en la comunidad de Ccolcca, las correlaciones muy bajas corresponden al fósforo de pasturas y pastizales, y del potasio de las pasturas; y son correlaciones bajas las del nitrógeno del suelo con las proteínas de los pastizales y pasturas, y la del potasio de los pastizales

Tabla 39. Correlación de la composición química (N, P y K) de suelos con pastos en la Comunidad de Ccolcca.

Correlación	Nitrógeno total (%)	Proteínas (%)	Fósforo disponible (ppm)	Fósforo total (%)	Potasio disponible (ppm)	Potasio total (%)
Variables						
Pastizales	0.2687		-0.0869		0.3331	
Pasturas	-0.3329		-0.1174		0.0243	

Si comparamos el comportamiento de éstas correlaciones en las comunidades de Lauramarca y Ccolcca, en general son muy dispares, excepto las halladas para el fósforo en pastizales que son similares, y ambas muy bajas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos, analizados y discutidos se concluye lo siguiente.

1.- Los suelos con pastizales y pasturas de las comunidades de Ccolcca y Lauramarca son franco limosos y limosos respectivamente; su capacidad de campo y punto de marchitez permanente es media baja; su densidad aparente y real del suelo es ligera. Sus niveles de nitrógeno total, fósforo y potasio disponible son bajos, la materia orgánica está entre media y baja; tienen un pH adecuado para cultivos; con una conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico medio.

2.- La composición química de las pasturas y pastizales en Lauramarca muestran una: Humedad de 74.70 y 68.70 %, MS de 25.30 y 31.30 %, Proteína Total de 11.31 y 6.99 %, Ceniza de 6.14 y 6.29 %, EE de 3.70 y 3.21 %, FC 18.34 y 21.48 %, ELN 65.97 y 62.06 %, pH 6.06 y 6.46, fósforo de 249 y 306.09 ppm y potasio de 12.28 y 12.59 ppm. En la comunidad de Ccolcca, las pasturas y pastizales tienen una: Humedad de 74.90 y 71.11 %, materia seca de 25.10 y 28.89 %, Proteína Total de 11.48 y 6.30 %, Ceniza de 7.06 y 6.70%, Extracto Etéreo de 6.20 y 5.14 %, Fibra Cruda de 19.21 y 34.04 %, Extracto Libre de Nitrógeno de 56.03 y 45.84 %, pH de 6.20 y 6.61, Fósforo de 206 y 236.67 ppm; y Potasio de 14.12 y 13.40 ppm.

3.- Se determinó las correlaciones entre la composición química (N, P, K) de los suelos, y la de los pastos, en su mayoría son muy bajos o bajos, excepto la existente entre el potasio disponible con el potasio total de las pasturas que es medio.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos del muestreo de suelo, se recomienda:

- Mejorar el nivel de fertilidad de los suelos en las Comunidades de Lauramarca y Ccolcca a través de la incorporación de materia orgánica, compost, humus, fósforo y potasio orgánico, con el fin de mejorar la textura, fertilidad de suelos y obtener pastos de mayor calidad, con mayor concentración de nutrientes para alimentar a los animales que pasten en ellos.
- Realizar trabajos de investigación con mayor detalle, y específicos, sobre la fertilidad del suelo de los pastizales, así como de la calidad nutricional de éstos.
- Aplicar un sistema de rotación en las áreas de los pastizales y evaluar nuevas asociaciones de pasturas, de mayor rendimiento, que puedan adaptarse al tipo de suelo en las zonas de estudio.
- Hacer un estudio del análisis de la composición físico químico del agua para el riego, que se viene utilizando, ya que ésta influye directamente en la disponibilidad de los nutrientes del suelo para las plantas.

BIBLIOGRAFIA

- Antezana J., W. (2004). Metodología de diagnóstico y planificación participativa de pastizales. *PRONAMACHCS*. Cusco, Perú.
- Arestegui P., A. (2008). Fisiología Vegetal. Cusco, Cusco, Perú: UNSAAC.
- Argote Q., G., & Ruiz Ch., A. (2011). Manejo y Conservación de avena forrajera. *Guía técnica curso - taller. "Jornada de capacitación UNALM Agrobanco"*. Ayaviri - Azangaro - Yunguyo - Mañaso, Puno, Perú: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/guia%20practica%20pastos%20cultivados.pdf>.
- Astete C., D. (1999). Manejo de praderas nativas y pasturas (I parte). Cusco, Perú.
- Baldelomar Z., E., Rojas C., A., & Cortes M. (2004). Producción y análisis bromatológico de tres gramíneas tropicales (*B. decumbens*, *panicum maximum*, cv Tanzania y cv Gatton). Santa Cruz, Bolivia: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/BALDELOMAR,%20Z.E.-20101115-095615.pdf.
- Bazan B., F., Leon S., R., Ling F., M., & Zuiko F., A. (2014). Siembra y manejo de pastos cultivados para familias rurales. Proyecto "mi chacra emprendedora - Haku Wiñay". *Manual técnico*. Lima, Perú: <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/129.pdf>.
- Bello U., M., & Pino Q., M. (2000). Boletín INIA N° 18 y ISSN 0717 - 4829. *Preparación de suelo; Instituto investigaciones agropecuarias (INIA) y ODEPA*. Punta Arenas, Chile: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25629.pdf>.
- Bernal M., J. (2005). Manual de manejo de pastos cultivados para zonas altoandinas. *Dirección general de promoción agraria*. Lima, Perú: http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2016/10/manual_pastos.pdf.
- Buelvas R., M. A. (2009). Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (*pennisetum sp*) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferente. *Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Zootecnia*. Bogotá, Colombia:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6719/T13.09%20B862e.pdf?sequence=1>.

- Calderon CH., A. (1992). Edafologia. *Curso universitario de departamento de agricultura, area de suelos*. Kayra, Cusco, Perú.
- Carreón B., P. (1993). Estudio de los suelos paltizales alto andinos del centro experimental la Raya. *Tesis presentado para optar el titulo de ingeniero agronomo*. Cusco, Perú.
- Casas R., Gil R., Iruiria C., Michelena R., Mon R., & Noailles E. (2008). El suelo y su conservación. *Modulos de conocimientos orientados a docentes de las escuelas secundarias y tecnicas*, https://suelos.org.ar/adjuntos/manual_conservacion_panigatti.pdf. Castelar, Chile.
- Chamberlain A., & Wilkinson J. (2002). Alimentación de la vaca lechera. Zaragoza, España.
- Chavez V., R. (2011). Curso "Manejo de pastos y forrajes". *Universidad nacional de la Amazonia Peruana*. Amazonas, Peru.
- Church D., C., Pond W., G., & Pond K., R. (2003). Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales. *Segunda Edicion*. Mexico.
- Farfan y Durant,. (1998). Manejo y tecnicas de evaluacion de pastizales altoandinos. *Publicacion tecnica FMV IVITA*. Sicuani, Cusco, Perú.
- Flores M., E. (1991). Manejo y utilizacion de pastizales. *Oficina regional de FAO. para america latina y el caribe*.
- Flores y Malpartida. (1987). Manejo de praderas nativas y pasturas en la region altoandina del Perú. *Banco Agrario, Tomo I*. Lima, Perú.
- Florez A., S. (2008). Evaluacion del estado nutricional de llamas q ara y ch acu (madres y crias) y calidad nutricional de pastizales en el CICAS la Raya. *Tesis presentado por el bachiller en ciencias agrarias, para optar al titulo de Ingeniero Zootecnista*. Raya - Sicuani, Cusco, Perú.
- Florez M. A., (2005). Manual de pasto y forrajes altoandinos. *Especialista en ecologia - forrajes profesor emerito de la UNALM (ITDG)*. Lima, Perú.
- Florez M. E., (1992). Manejo y evaluacion de pastizales. *Proyecto TTA. actividad de difusion tecnologico*. Lima, Perú.
- Franco S., J. (2003). Evaluacion agro economica del subsector de riego por aspersion molle del proyecto Challhuayoc. Curahuasi, Apurimac, Perú.

- Garrido V., S. (1994). Interpretación del análisis de suelo. *Guía de práctica para muestrear los suelos e interpretar sus análisis*, https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf. Madrid, España.
- Gayos y Alarcon,. (1999). Guía de conservación de suelos forestales. *Proyecto certificación del manejo forestal en las regiones Octava, Décima y Duodécima; Universidad Austral de Chile; instituto forestal (INFOR)*, <http://www.uach.cl/proforma/guias/gcsuelo.pdf>. Valdivia, Chile.
- Grupo Gloria. (2010). Tabla de composición química nutricional de alimentos y forrajes. *Editores Jacinta Torres de Jasaul, Jorge Zegarra y Vitor Velez*. Arequipa, Arequipa, Perú.
- Guaita M. (2014). Nutrición Animal Aplicada. *Algunas consideraciones acerca del análisis de alimentos para rumiantes; INTA EEA(160)*, https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf. Balcarce, Argentina.
- Guardiola B., J., & Garcia L., A. (1990). Fisiología vegetal I: Nutrición y transporte. *Ciencia de la vida*. Madrid, España.
- Guerrero L., J. (2012). Guía técnica “análisis de suelo y fertilización en el cultivo de café”. *Oficina Académica de Extensión y Proyección Social UNALM; Agrobanco ¡Comprometidos con el desarrollo agropecuario en el Perú!* San Martín, Perú.
- Gurovich R,. (1999). Riego superficial tecnificado. *Segunda edición*. México.
- Hodgson L. (1999). Manejo de pastos teoría y práctica.
- INATEC. (2016). Manual del protagonista “nutrición animal”. *Instituto nacional tecnológico, Dirección general de formación profesional; ministerio agropecuario (MAG), Instituto nicaraguense de tecnológico agropecuario (INTA) e Instituto de sanidad y protección agropecuaria (IPSA)*. Nicaragua.
- Jaramillo J. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. *Universidad nacional de Colombia; facultad de ciencias*. Medellín, Colombia.
- López L., M. (2009). Determinación de parámetros de desempeños en métodos analíticos espectrofotométricos específicos para cuantificar fósforo y potasio en suelo utilizados para cultivo de café. *Trabajo de Graduación*. San Salvador, San Salvador.

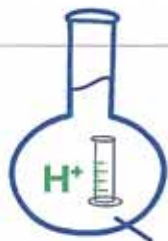
- Lopez, L. M. (Abril de 2009). Determinación de parámetros de desempeños en métodos analíticos espectrofotométricos específicos para cuantificar fósforo y potasio en suelo utilizados para cultivo de café. *Trabajo de graduación para optar al grado de licenciatura en química y farmacia*. San Salvador, Centro America.
- McDonal P., Edwards R., Greenhalgh J., & Morgan C. (2006). Nutrición animal. *Sexta edición*. Zaragora, España.
- MINAGRI. (2011). Manejo y fertilidad de suelos “cereales y granos andinos” manual técnico. *Dirección General de Competitividad Agraria y Dirección de Promoción de la Competitividad; primera edición*. Lima, Perú.
- MINAM,. (2014). Guia para el muestreo de suelos. *Estandares de la calidad ambiental (ECA) para el suelo*. Lima, Perú.
- Montoya L., & Clavo. (1990). Concentracion de minerales en pastos naturales y cultivos. Durante la epoca seca en la Raya - cusco. *IVITA - UNMSM. Lima XIV reunion cientifico anual. Asociacion Peruana de produccion animal. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga de Ayacucho*. Perú.
- Mora B. (2007). Nutricio Animal. *Primera edicion*. Costa Rica.
- Narro F., E. (1994). Fisica de suelos. Trillas, Mexico.
- Navarro B., S., & Navarro G., G. (2003). Quimica agricola. *El suelo y los elementos quimicos esenciales para la vida; Segunda edicion*. Madrid, España.
- Navarro M., M. (2017). Análisis de alimentos 1 " Manual de prácticas". *Colegio de bachilleres del estado de Sorora*. Hermosillo, Mexico.
- Pigurina G., Metol M., Acosta Y., & Bassewintz H. (1991). Guía para la alimentación de rumiantes. *Instituto nacional de investigacio agropecuaria (INIA)*. Montevideo, Uruguay.
- Plasencia A. (2017). Guía de estudio “análisis de suelo”. *Cátedra de Edafología, Facultad Agronomia y Zootecnia de universidad nacional de Tucuman*. Tucuman, Argentina.
- Rodriguez L., M. (2009). Rendimiento y valor nutricional del pasto (panicum maximun) CV. mombasa a diferentes edades y alturas de corte. *Trabajo final de graduacion presentado a la escuela de agronomia como requisito parcial para optar al grado de bachiller en ingenieria en agronomia*. San Carlos, Costa Rica.

- Salisbury F., & Ross D. (2000). *Fisiología de las Plantas 2. Bioquímica Vegetal*. Puerto Rico.
- Soikes R., & Kalinowsky J. (1970). *Composicion quimica y digestibilidad de la materia seca de pastos naturales dominantes de la pradera altoandina del peru*. Lima, Perú.
- Soto T., S. (2001). *Cultivos, manejo y conservacion de los pastos cultivados. Establecimiento, manejo y conservacio de pastos*. Ancash, Perú: Ministerio de agricultura.
- Stell y Torrie,. (1985). *Bioestadistica: Principios y procedimientos*. Bogota, Colombia: <https://clea.edu.mx/biblioteca/Steel%20Robert%20G%20-%20Bioestadistica%20Principios%20Y%20Procedimientos%202ed.pdf>.
- Tapia N., M., & Flores O., J. (1984). *Pastoreo y pastizales de los andes del sur del Perú. Programa colaborativo de apoyo a la investigacion en rumiantes menores*. lima, Perú: <http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2016/06/Pnaar371.pdf>.
- Torres A., & Chinchilla F. (2006). *Manual de interpretacion de analisis de suelos y foliares para la nutricion de limon, aguacate, cocotero y Marañon. Unidad de formacion de capacidades para la produccion; Programa nacional de frutas de El Salvador MAG- FRUTALES*. El Salvador: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6991/1/BVE18040172e.pdf>.
- USDA. (1999). *Guia para la evaluacion de la calidad y salud del suelo. Departamento de Agricultura, servicio de investigacion agricola, servicio de conservacion de recursos naturales e instituto de calidad de suelo. Instituto de Suelos CRN – CNIA – INTA*. Argentina: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf.
- USDA. (2006). *Claves para la taxonomia de suelos. Departamento de agricultura de los estados unidos y servicio de conservacion de recursos naturales; Decima edicion*. Mexico: <https://www.agroprod.com/biblioteca/claves-la-taxonomia-los-suelos/>.
- Valerio C., D. (s.f.). *Manejo y uso de pastos y forrajes en ganaderia tropical. Master en zootecnia y gestion sostenible; Investigador en produccion animal del instituto Dominicano de investigaciones agropecuarias y*

- forestales (IDIAF)(40)*. Universidad, Cordoba:
www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/08_21_24_4.1.1.pdf.
- Vargas E., & Fonseca H. (1989). Contenido mineral y protéico de forrajes en rumiantes en pastoreo. San José, Costa Rica:
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v12n02_155.pdf.
- Vasquez V., A., Vasquez R., I., Vasquez R., C., & Cñamero K., M. (2017). Fundamentos de la ingeniería de riegos. *Universida nacional Agraria la Molina(440)*. Lima, Perú: <https://drive.google.com/file/d/0ByQ8dgir5Z9-S3ExNFRuSVBHSWs/view>.
- Vitorino F., B. (1992). Practicas de fertilidad de suelos y fertilizantes. Kayra, Cusco, Perú.
- Vitorino F., B. (2010). Fertilidad de suelo y abonamiento. *Con énfasis en la nutrición orgánica sustentable de las plantas cultivadas*. Kayra, Cusco, Perú.

ANEXO

1. Resultados de laboratorio de MC QUIMICALAB de análisis de suelos y pastos
2. Mapa: Mapas de análisis físico de los suelos con los pastos de las comunidades de Lauramarca y Ccolcca
 - ❖ Mapa de uso actual de suelos de la CC. Lauramarca (MP-UAL)
 - ❖ Mapa de nivel de fosforo disponible en suelos de la CC. Lauramarca (MP-FDL)
 - ❖ Mapa de nivel de materia orgánica en suelos de la CC. Lauramarca (MP-MOL)
 - ❖ Mapa de nivel de nitrógeno total en los suelos de la CC. Lauramarca (MP-NTL)
 - ❖ Mapa de distribución de pH de suelo de la CC. Lauramarca (MP-pHL)
 - ❖ Mapa de nivel de potasio disponible en suelo de la CC. Lauramarca (MP-KDL)
 - ❖ Mapa de uso actual de suelos de la CC. Ccolcca (MP-UAC)
 - ❖ Mapa de nivel de fosforo disponible en el suelo de la CC. Ccolcca (MP-FDL)
 - ❖ Mapa de nivel de materia orgánica en los suelos de la CC. Ccolcca (MP-MOL)
 - ❖ Mapa de nivel de nitrógeno total en el suelo de la CC. Ccolcca (MP-NTL)
 - ❖ Mapa de distribución del pH en el suelo de la CC. Ccolcca (MP-pHL)
 - ❖ Mapa de nivel de potasio disponible en el suelo de la CC. Ccolcca (MP-KDL)



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0045 - 17 ANÁLISIS DE PASTOS

TESIS : "Evaluación del Valor Nutricional de las Pasturas y Pastizales en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate".

SOLICITA

FUNSAAC
TESISTA: ISIDRO MAMANI QUISPE

DISTRITO : Ocongate
PROVINCIA : Quispicanchi
REGIÓN : Cusco
FECHA : 22/03/17
MUESTRAS : Ver croquis

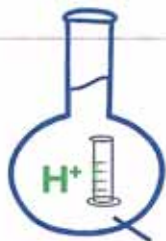
M1.- mpN
M2.- mpN
M3.- mpC
M4.- mpN
M5.- mpN
M6.- mpN
M7.- mpN
M8.- mpN
M9.- mpN
M10.- mpC

M11.- mpN
M12.- mpN
M13.- mpN
M14.- mpC
M15.- mpN
M16.- mpN
M17.- mpN
M18.- mpC
M19.- mpN
M20.- mpC

mpN: Muestra de pasto natural.
mpC: Muestra de pasto cultivado.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

RESULTADOS

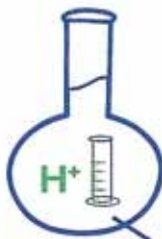
DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Humedad	%	65	66	71	62	69	74	70
<u>MATERIA SECA:</u>		35	34	29	38	31	26	30
Proteínas	%	2.0	1.8	2.9	1.9	2.9	2.0	1.6
Ceniza	%	1.9	1.6	2.0	2.4	1.8	1.7	1.2
Grasa	%	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.7
Fibra	%	6	7.1	3.1	7.0	5	4.5	6.0
Carbohidratos	%	24.1	22.7	20.1	25.9	20.6	17.2	20.5
pH		5.8	6.4	5.5	6.5	6.4	6.4	6.5
Fosforo	mg/100	30	28	35	40	28	28	20
Potasio	mg/100	1.09	0.94	1.38	1.26	1.16	1.31	0.80

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Humedad	%	72	73	78	69	70	65	78
<u>MATERIA SECA:</u>		28	27	22	31	30	35	22
Proteínas	%	3.0	2.6	2.9	2.0	2.0	2.4	2.2
Ceniza	%	1.7	1.9	1.4	1.6	2.0	2.2	1.5
Grasa	%	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.0	0.9
Fibra	%	3.5	5.5	3.2	5	5.5	7.8	2.4
Carbohidratos	%	19.0	16.1	13.6	21.4	19.4	21.6	15
pH		6.0	6.2	6.4	6.5	6.4	6.6	5.8
Fosforo	mg/100	22	30	20	22	35	40	20
Potasio	mg/100	1.21	1.41	1.27	1.03	1.33	1.26	1.36


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

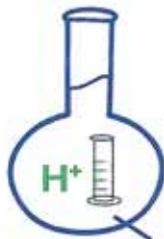
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Humedad	%	68	65	75	77	62	69
MATERIA SECA:		32	35	25	23	38	31
Proteínas	%	2.6	2.0	2.0	2.8	2.6	3.5
Ceniza	%	1.9	2.1	1.8	1.1	2.2	2.0
Grasa	%	1.6	1.0	1.0	1.1	1.2	1.0
Fibra	%	5.4	6.5	5.0	3.5	6.5	4.5
Carbohidratos	%	20.5	23.4	15.2	14.5	25.5	20
pH		6.3	6.4	6.1	5.5	6.2	5.8
Fosforo	mg/100	21	30	25	22	40	32
Potasio	mg/100	1.19	1.20	1.44	0.96	1.16	1.29


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16198


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0046 - 17 ANÁLISIS DE SUELOS

TESIS : "Evaluación del Valor Nutricional de las Pasturas y Pastizales en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate".

SOLICITA

:

FUNSAAC
TESISTA: ISIDRO MAMANI QUISPE

DISTRITO

: Ocongate

PROVINCIA

: Quispicanchi

REGIÓN

: Cusco

FECHA

: 22/03/17

MUESTRAS

: Ver croquis

M1. - msPN

M2. - msPN

M3. - msPC

M4. - msPN

M5. - msPN

M6. - msPN

M7. - msPN

M8. - msPN

M9. - msPN

M10. - msPC

M11. - msPN

M12. - msPN

M13. - msPN

M14. - msPC

M15. - msPN

M16. - msPN

M17. - msPN

M18. - msPC


M19. - msPN

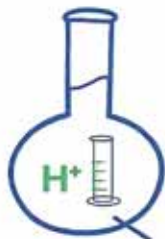
M20. - msPC

mspN: Muestra de suelo de pasto natural.

mspC: Muestra de suelo de pasto cultivado.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

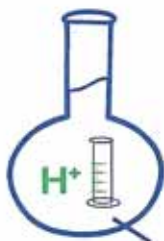
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

RESULTADOS

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Humedad	%	31	27	27	26	35	26	37
MUESTRA SECA:								
Nitrógeno Total	%	0.12	0.08	0.16	0.12	0.13	0.08	0.18
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.03	0.10
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	1.0	1.0	2.0	1.0	1.5	0.1	2.5
Materia Orgánica	%	2.5	1.5	3.0	2.6	2.5	1.7	3.5
pH		6.5	6.5	6.7	6.6	7.2	6.5	6.9
Conductividad Eléctrica	µS/cm	120	100	140	100	160	140	240
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	12	13	13	15	15	15	19
Cl ⁻	mg/100	4	4	5	4	6	5	10
Grava	%	8	7	10	12	2	6	4
Textura: (2 mm)								
Arena	%	24	18	20	17	16	16	4
Arcilla	%	3	3.5	2	2	2	3	2
Limo	%	73	78.5	78	81	82	81	94
Clase Textural		Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Limoso	Limoso	Limoso	Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri


LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

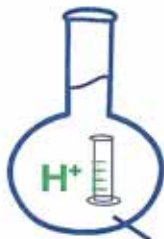
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Humedad	%	35	30	40	40	45	30	40
MUESTRA SECA:								
Nitrógeno Total	%	0.13	0.10	0.13	0.10	0.10	0.12	0.11
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.05	0.02	0.05	0.04	0.02	0.04	0.05
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2.5	2.0	2.5	2.0	5.0	2.0	2.0
Materia Orgánica	%	2.5	2.0	2.5	1.9	1.9	2.1	2.0
pH		7.0	6.9	6.9	6.8	6.6	6.5	6.8
Conductividad Eléctrica	µS/cm	200	180	260	160	640	120	280
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	16	12	14	14	11	13	14
Cl ⁻	mg/100	8	5	9	7	22	7	8
Grava	%	4	11	4	2	8	32	2
Textura: (2 mm)								
Arena	%	12	25	15	9	31	18	9
Arcilla	%	2	2	2	2	2	2	2
Limo	%	86	73	83	89	67	80	89
Clase Textural		Limoso	Franco Limoso	Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri


LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

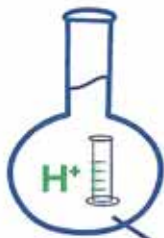
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Humedad	%	25	37	36	30	42	30
MUESTRA SECA:							
Nitrógeno Total	%	0.15	0.14	0.12	0.16	0.10	0.11
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2.0	3.0	1.5	1.0	4.0	1.5
Materia Orgánica	%	3.0	3.0	2.2	2.8	2.0	2.1
pH		6.9	6.7	6.7	6.6	6.7	6.8
Conductividad Eléctrica	µS/cm	300	300	180	160	340	180
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	13	12	14	14	14	14
Cl ⁻	mg/100	10	14	6	6	13	8
Grava	%	11	14	5	7	1	4
Textura: (2 mm)							
Arena	%	18	26	12	18	15	16
Arcilla	%	3	2	1.5	1	1	2
Limo	%	79	72	86.5	81	84	82
Clase Textural		Franco Limoso	Franco Limoso	Limoso	Limoso	Limoso	Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0047-17 ANÁLISIS DE SUELOS 2DA FECHA DE MUESTREO

TESIS : "Evaluación del Valor Nutricional de las Pasturas y Pastizales en las comunidades de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate".

SOLICITA : **FUNSAAC**
TESISTA: ISDRO MAMANI QUISPE

DISTRITO : Ocongate
PROVINCIA : Quispicanchi
REGIÓN : Cusco
FECHA : 22/03/17

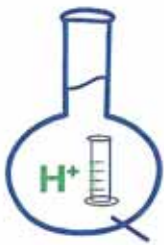
MJUESTRAS : Ver croquis

M21. - msPN	M32. - msPN	M43. - msPN
M22. - msPC	M33. - msPN	M44. - msPN
M23. - msPC	M34. - msPC	M45. - msPC
M24. - msPN	M35. - msPN	M46. - msPC
M25. - msPN	M36. - msPC	M47. - msPN
M26. - msPC	M37. - msPN	M48. - msPC
M27. - msPN	M38. - msPC	M49. - msPC
M28. - msPC	M39. - msPN	M50. - msPN
M29. - msPN	M40. - msPC	M51. - msPC
M30. - msPN	M41. - msPN	M52. - msPN
M31. - msPC	M42. - msPC	

mpN: Muestra de suelo de pasto natural.
mpC: Muestra de suelo de pasto cultivado.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

RESULTADOS

DETERMINACIONES	UNIDAD	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27
Humedad	%	31.9	29.1	27.2	34.8	34.4	24.7	22.8
MUESTRA SECA:								
Nitrógeno Total	%	0.15	0.15	0.15	0.13	0.16	0.05	0.05
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.08	0.06	0.07	0.3	0.08	0.09	0.09
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2	1	3	3	2	3	3
Materia Orgánica	%	2.8	2.5	3.0	2.5	3.0	1.2	1.2
pH		6.8	6.8	6.7	6.8	6.6	6.8	6.8
Conductividad Eléctrica	µS/cm	260	140	300	320	220	260	300
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	14	14	15	15	15	11	11
Cl ⁻	mg/100	10	5	14	15	8	9	12
Grava	%	4	10	17	5.5	4.5	12.8	8
Textura: (2 mm)								
Arena	%	18	18	15	12	13	22	24
Arcilla	%	2	2	1	2	2	8	4
Limo	%	80	80	84	86	85	70	72
Clase Textural		Franco Limoso	Limoso	Limoso	Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB


De: Ing. Mario Cumpa Cayuri


LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

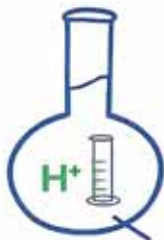
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M28	M29	M30	M31	M32	M33
Humedad	%	24.3	19.8	42.5	27	16.8	28.9
MUESTRA SECA:							
Nitrógeno Total	%	0.10	0.07	0.07	0.07	0.06	0.10
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.08
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	1	1	1	2	1	2
Materia Orgánica	%	2.0	1.5	1.5	1.4	1.3	2.0
pH		6.7	6.6	6.7	6.8	6.8	6.7
Conductividad Eléctrica	µS/cm	120	180	200	280	180	220
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	14	11	14	14	12	13
Cl ⁻	mg/100	4	6	8	10	6	8
Grava	%	11	6	0.7	8.7	35	12
Textura: (2 mm)							
Arena	%	13	20	10	14	22	18.0
Arcilla	%	1	7	2	4	3	3
Limo	%	84	73	82	81	75	79
Clase Textural		Limoso	Franco Limoso	Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

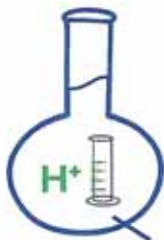
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M34	M35	M36	M37	M38	M39	M40
Humedad	%	21.9	39	29.9	33.5	29.7	42.8	21.5
MUESTRA SECA:								
Nitrógeno Total	%	0.03	0.08	0.05	0.08	0.08	0.11	0.04
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.03	0.03	0.04	0.1	0.07	0.06	0.08
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2	2	2	2	2	1	1
Materia Orgánica	%	1.6	1.7	1.1	1.5	1.4	2.5	0.8
pH		6.7	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.4
Conductividad Eléctrica	µS/cm	240	260	200	260	260	220	180
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	13	13	13	14	14	11	11
Cl ⁻	mg/100	8	10	7	9	9	8	6
Grava	%	19	5	13	3	6	1	10
Textura: (2 mm)								
Arena	%	23	21	20	16	13	29	20
Arcilla	%	1	1	2	1	2	1	6
Limo	%	76	78	78	83	85	70	74
Clase Textural		Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
C.O. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

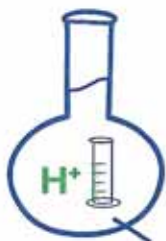
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M41	M42	M43	M44	M45	M46	M47
Humedad	%	38	20.5	23.5	30	21.3	19.3	19.9
MUESTRA SECA:								
Nitrógeno Total	%	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.06	0.08
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.1	0.1	0.04	0.04	0.2	0.03	0.05
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2	2	2	1	2	3	2
Materia Orgánica	%	1.2	1.0	1.7	1.3	1.1	1.2	1.6
pH		6.5	6.6	6.5	6.4	6.5	6.7	6.6
Conductividad Eléctrica	µS/cm	240	220	240	200	240	320	240
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	14	11	13	10	11	11	12
Cl ⁻	mg/100	9	8	9	7	8	12	9
Grava	%	3	11	15	15	10.6	21	9
Textura: (2 mm)								
Arena	%	14	22	15	30	26	24	23
Arcilla	%	2	4	1	4	6	5	3
Limo	%	84	74	84	66	68	71	74
Clase Textural		Limoso	Franco Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

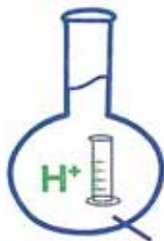
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M48	M49	M50	M51	M52
Humedad	%	19.5	26.9	33.7	16.3	36.3
MUESTRA SECA:						
Nitrógeno Total	%	0.05	0.05	0.20	0.03	0.05
Fósforo disponible P ₂ O ₅	mg/100	0.5	0.07	0.06	0.06	0.04
Potasio disponible K ₂ O	mg/100	2	3	5	3	3
Materia Orgánica	%	1.1	1.2	4	0.6	1.1
pH		6.5	6.8	6.5	6.4	6.6
Conductividad Eléctrica	µS/cm	260	360	740	240	420
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100	11	13	13	11	9
Cl ⁻	mg/100	9	14	25	11	15
Grava	%	19	17	7	23	10
Textura: (2 mm)						
Arena	%	22	18	20	29	29
Arcilla	%	7	1	0	0	4
Limo	%	71	81	80	71	67
Clase Textural		Franco Limoso	Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
C.G. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB'CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

RESULTADOS

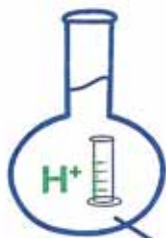
DETERMINACIONES	UNIDAD	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27
Humedad	%	69	67	79	72	65	80	69
<u>MATERIA SECA:</u>		31	33	21	28	35	20	31
Proteínas	%	2.4	2.1	3.0	2.2	2.3	2.8	1.9
Ceniza	%	2.1	2.0	1.7	1.9	2.5	1.0	2.0
Grasa	%	0.9	1.1	0.5	1.1	1.2	1.1	1.1
Fibra	%	7	5	3	6	8.5	10	10
Carbohidratos	%	18.6	22.8	12.8	16.8	20.5	16	16
pH		6.6	6.7	6.5	6.6	6.8	6.2	6.9
Fosforo	mg/100	36	30	22	30	35	20	29
Potasio	mg/100	1.35	1.21	1.62	1.36	1.43	1.00	1.29

CONTINUACIÓN

DETERMINACIONES	UNIDAD	M28	M29	M30	M31	M32	M33
Humedad	%	76	70	68	72	72	70
<u>MATERIA SECA:</u>		24	30	32	28	28	30
Proteínas	%	2.9	2.1	1.5	2.7	1.9	2.0
Ceniza	%	1.0	2.2	2.3	1.9	2.0	2.1
Grasa	%	0.7	0.8	1.1	1.0	1.3	1.2
Fibra	%	4.0	6.5	11	6	9	10
Carbohidratos	%	15.4	18.4	16.4	16.4	13.8	14.7
pH		6.1	6.5	6.9	6.1	6.8	6.7
Fosforo	mg/100	20	35	38	28	30	32
Potasio	mg/100	0.83	1.47	1.44	1.36	1.43	1.40


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE


RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776


CONTINUACION

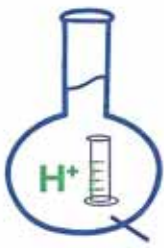
DETERMINACIONES	UNIDAD	M34	M35	M36	M37	M38	M39	M40
Humedad	%	75	72	75	74	70	68	75
<u>MATERIA SECA:</u>		25	28	25	26	30	32	25
Proteínas	%	2.1	1.9	5	1.8	2.0	1.9	2.4
Ceniza	%	1.8	2.0	1.8	2.0	1.9	1.8	1.9
Grasa	%	1.0	1.3	1.1	1.5	1.2	1.2	2.0
Fibra	%	5	7.0	4	8	8	12	5
Carbohidratos	%	15.1	15.8	13.1	12.7	16.9	15.1	13.7
pH		6.4	6.8	6.1	6.8	6.4	6.20	6.4
Fosforo	mg/100	25	30	20	25	20	20	19
Potasio	mg/100	1.44	1.43	1.44	1.54	1.27	1.13	1.52

CONTINUACION

DETERMINACIONES	UNIDAD	M41	M42	M43	M44	M45	M46	M47
Humedad	%	72	77	69	66	75	76	71
<u>MATERIA SECA:</u>		28	23	31	34	25	24	29
Proteínas	%	1.9	3.0	2.0	1.4	2.2	2.2	1.9
Ceniza	%	2.0	1.8	2.1	2.0	1.5	1.5	1.8
Grasa	%	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7
Fibra	%	9	4	10.5	11	5	5.5	11
Carbohidratos	%	13.6	12.7	14.9	18.1	14.8	13.3	12.6
pH		6.60	6.1	6.8	6.8	6.2	6.2	6.8
Fosforo	mg/100	26	20	25	25	18	20	20
Potasio	mg/100	1.43	1.57	1.35	1.18	1.20	1.25	1.24


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

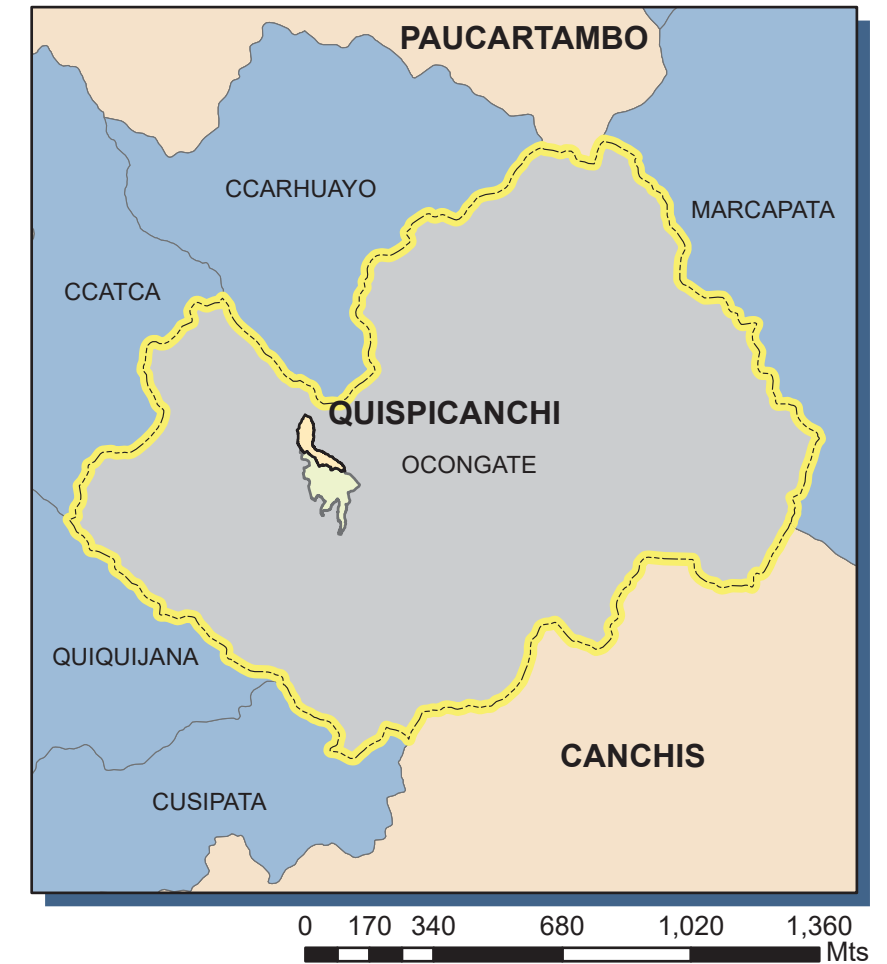
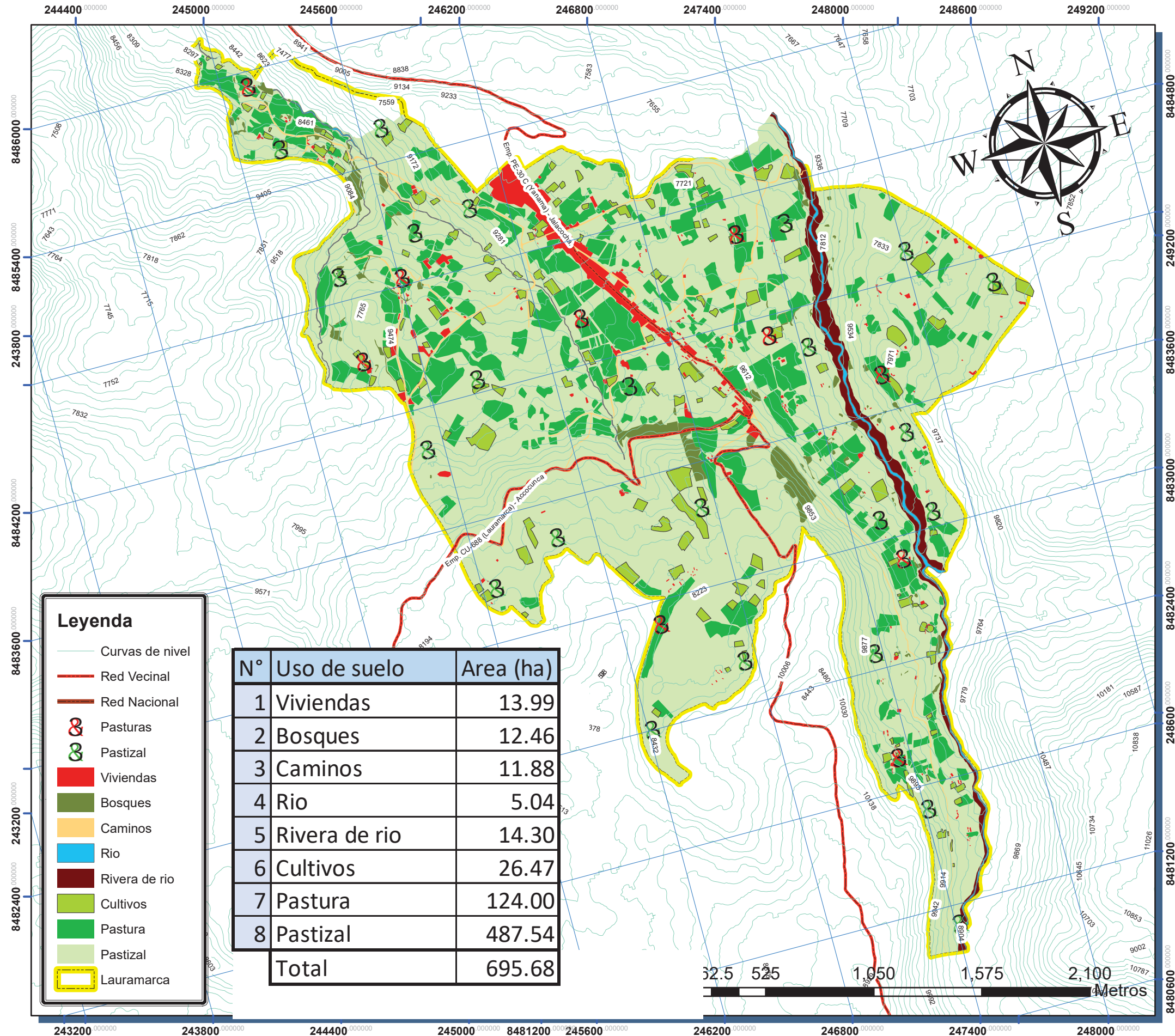
RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

DETERMINACIONES	UNIDAD	M48	M49	M50	M51	M52
Humedad	%	71	77	76	70	73
MATERIA SECA:		29	23	24	22	28
Proteínas	%	3.0	3.0	1.6	3.5	1.8
Ceniza	%	1.9	1.5	1.6	2.0	2.0
Grasa	%	2.1	1.6	1.5	1.9	1.5
Fibra	%	5	4.2	9	3.0	11
Carbohidratos	%	17	12.7	10.8	11.6	11.7
pH		6.1	6.1	6.30	6.0	6.20
Fosforo	mg/100	21	18	18	25	24
Potasio	mg/100	1.31	1.30	1.33	1.82	1.43


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
C.O. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA

MAPA DE USO ACTUAL DE SUELOS DE LA CC. LAURAMARCA



Leyenda

- Curvas de nivel
- Red Vecinal
- Red Nacional
- Pasturas
- Pastizal
- Viviendas
- Bosques
- Caminos
- Rio
- Rivera de rio
- Cultivos
- Pastura
- Pastizal
- Lauramarca

N°	Uso de suelo	Area (ha)
1	Viviendas	13.99
2	Bosques	12.46
3	Caminos	11.88
4	Rio	5.04
5	Rivera de rio	14.30
6	Cultivos	26.47
7	Pastura	124.00
8	Pastizal	487.54
Total		695.68

32.5 525 1,050 1,575 2,100 Metros

ESC: 1:20,000



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Cocolca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Uso actual de suelos de la comunidad campesina de Lauramarca.

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : LAURAMARCA

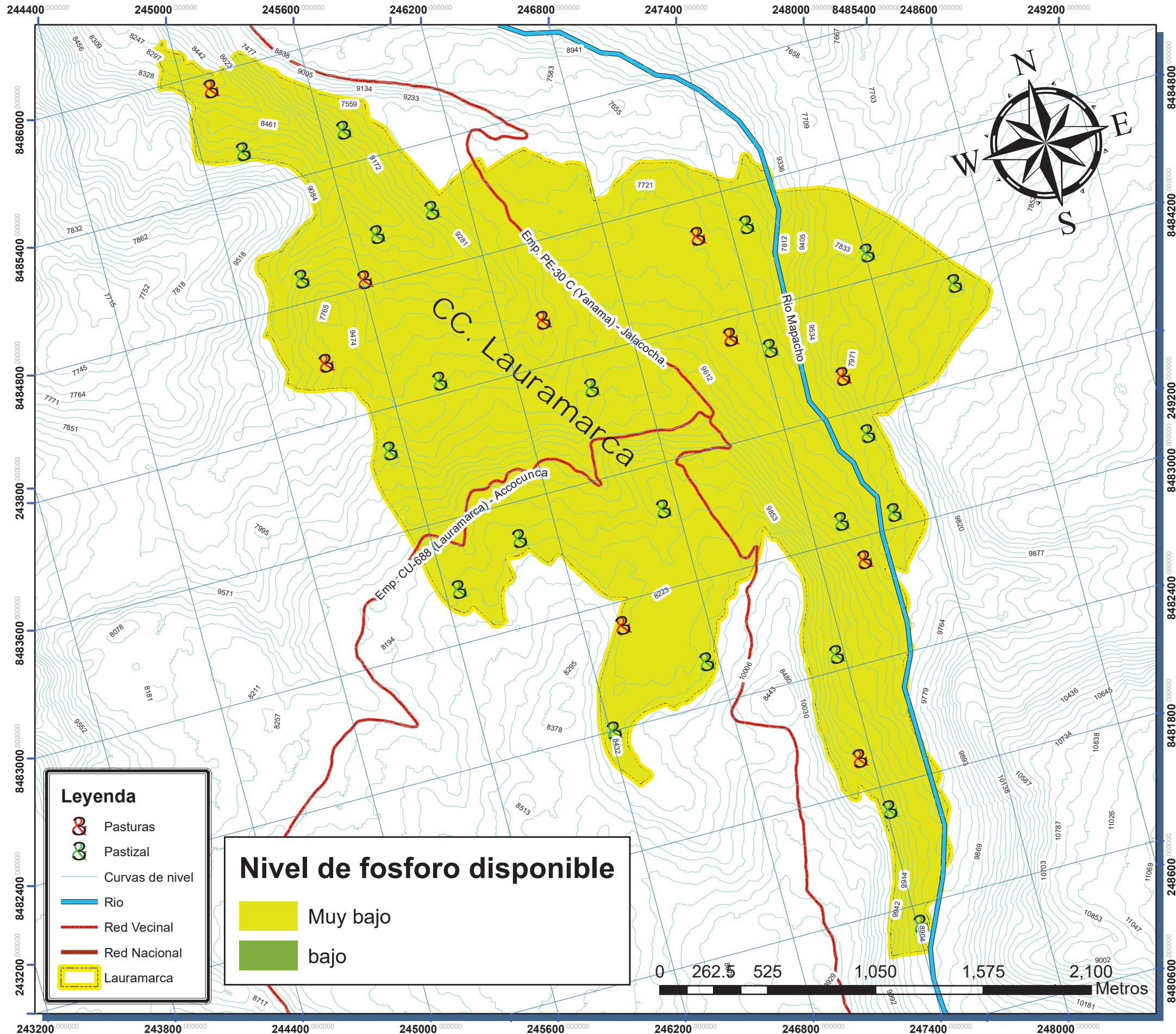
DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-UAL
01

MAPA DE NIVEL DE FOSFORO DISPONIBLE EN SUELO DE LA CC. LAURAMARCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribución de fósforo disponible en suelo de la CC. de Lauramarca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO **PROVINCIA :** QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE **C. CAMPESINA :** LAURAMARCA

DATOS TECNICOS

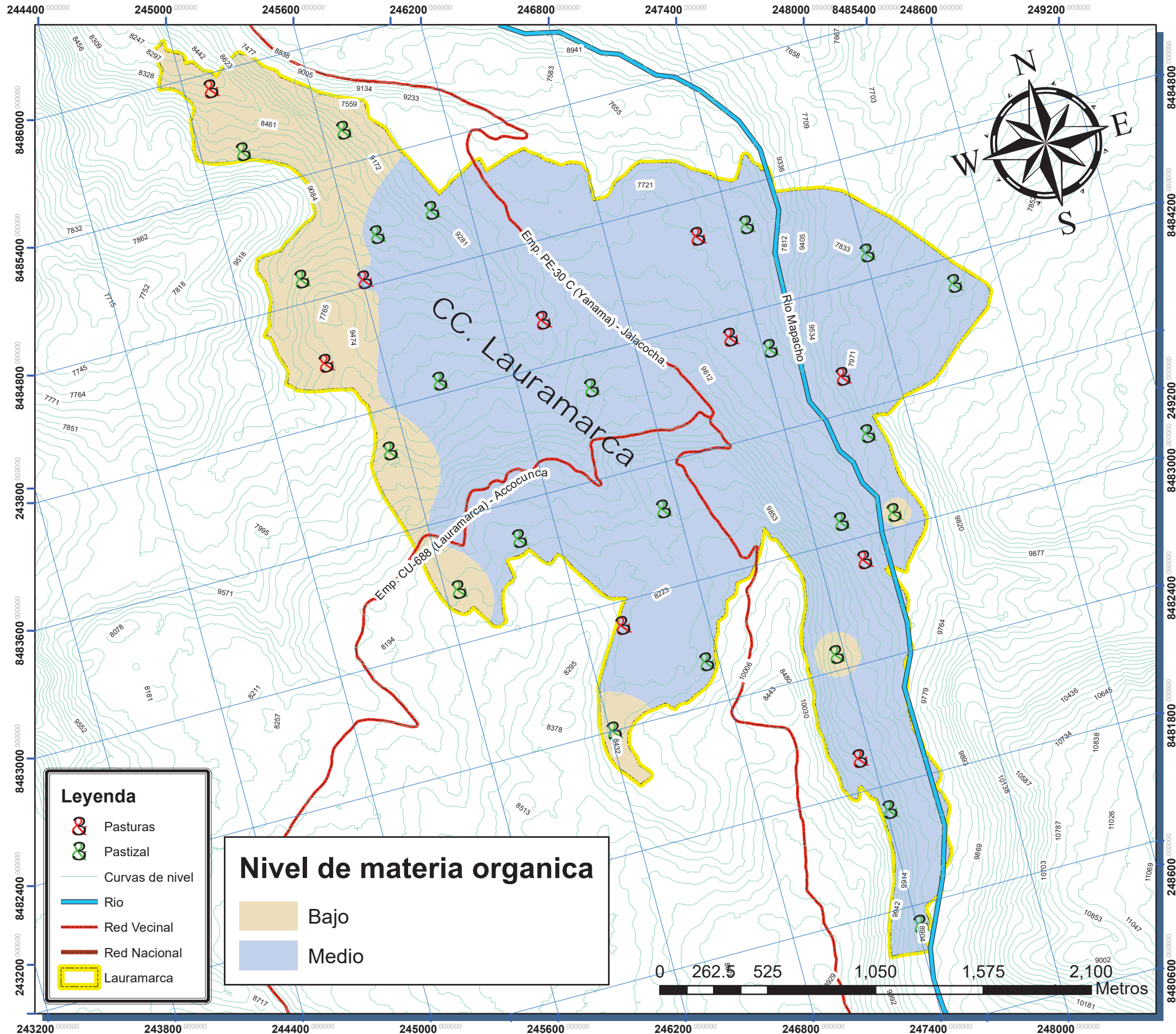
PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-PDL
02

ESC: 1:20,000

MAPA DE NIVEL DE MATERIA ORGANICA EN SUELO DE LA CC. LAURAMARCA

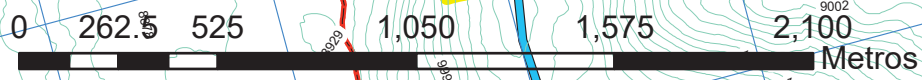


Leyenda

- Pasturas
- Pastizal
- Curvas de nivel
- Rio
- Red Vecinal
- Red Nacional
- Lauramarca

Nivel de materia organica

- Bajo
- Medio



ESC: 1:20,000



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de materia organica en suelo de la CC. de Lauramarca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

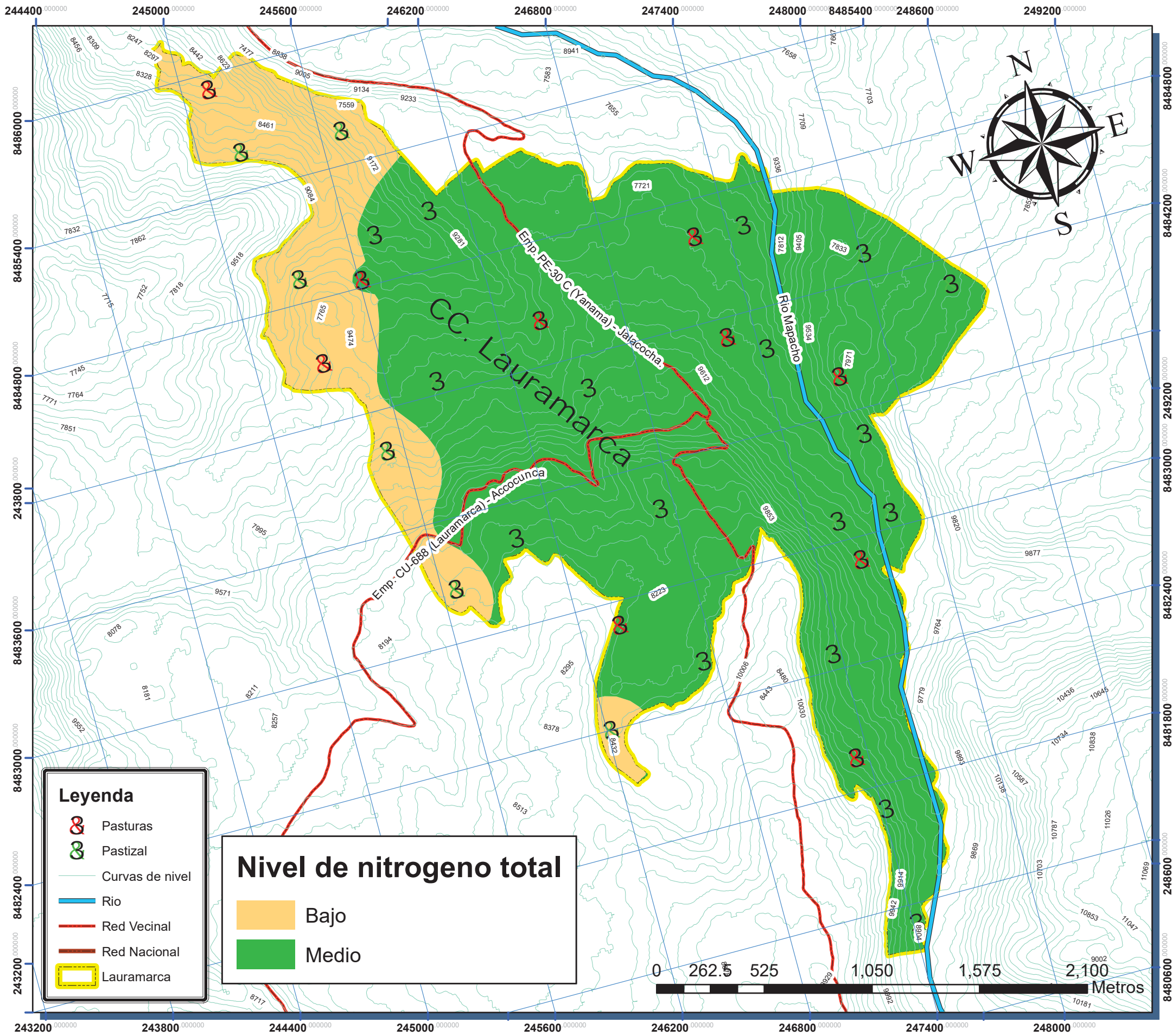
DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : LAURAMARCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:
MP-MOL
03

MAPA DE NIVEL DE NITROGENO TOTAL EN SUELO DE LA CC. LAURAMARCA

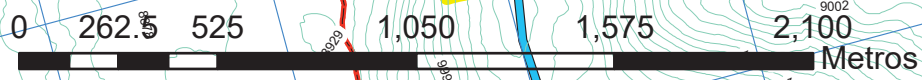


Leyenda

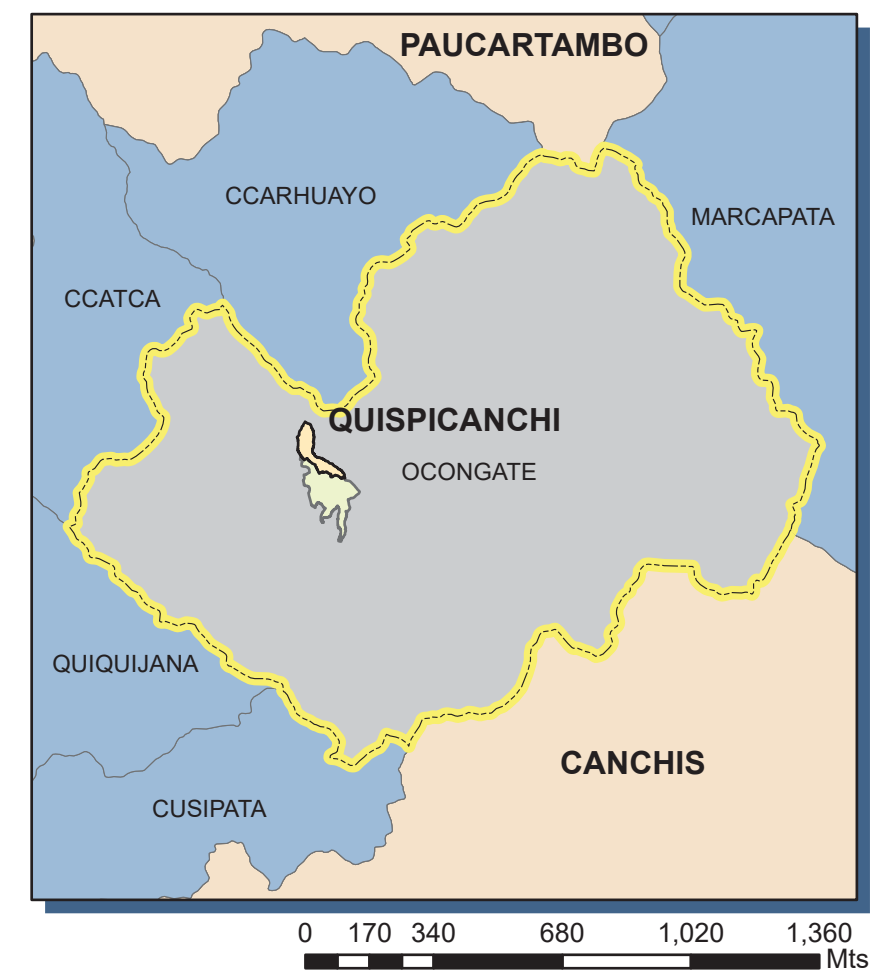
- Pasturas
- Pastizal
- Curvas de nivel
- Rio
- Red Vecinal
- Red Nacional
- Lauramarca

Nivel de nitrogeno total

- Bajo
- Medio



ESC: 1:20,000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de nitrogeno total en suelo de la CC. de Lauramarca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

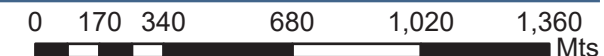
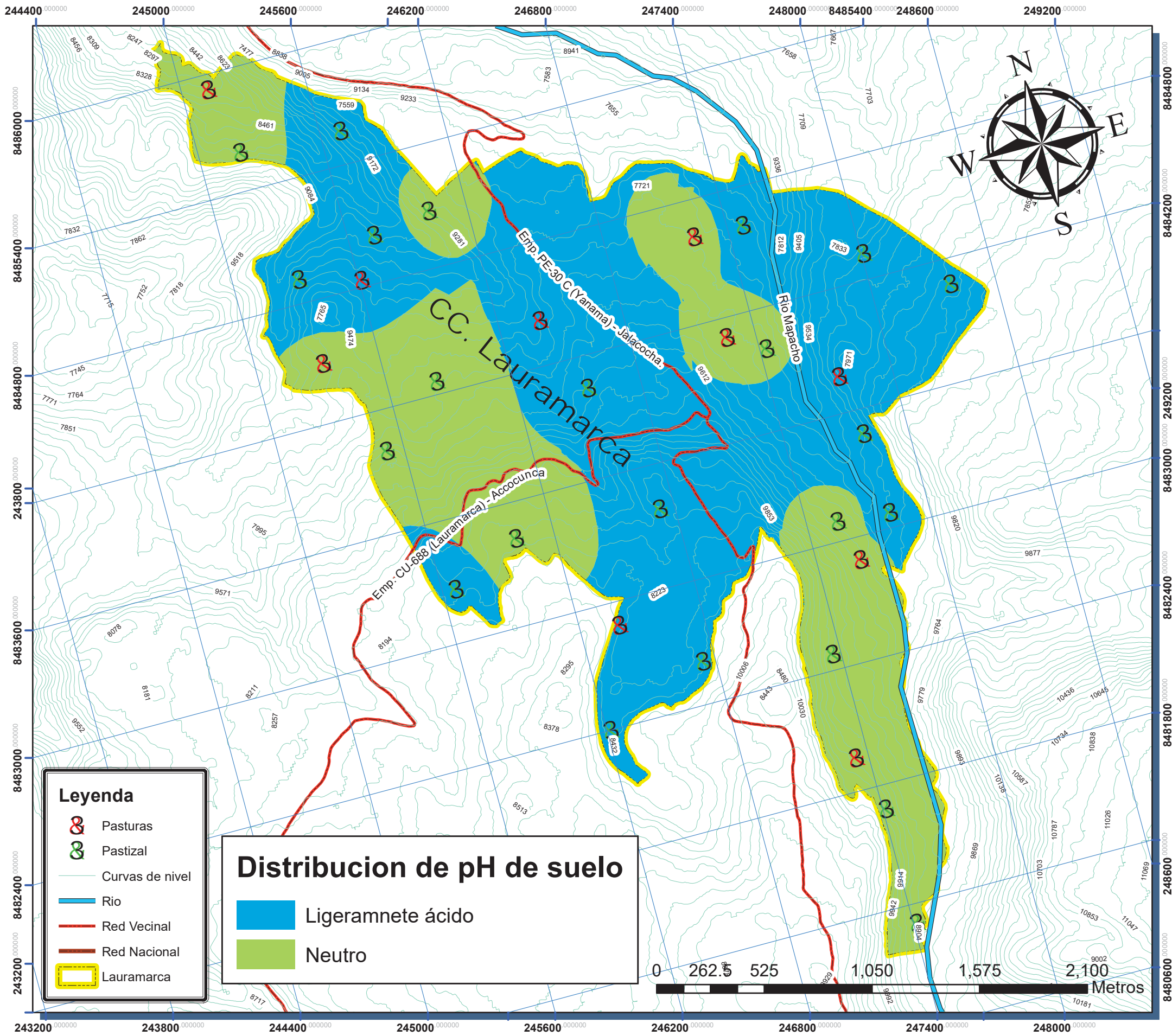
DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : LAURAMARCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:
MP-NTL
04

MAPA DE DISTRIBUCION DE pH DE SUELO DE LA CC. LAURAMARCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de pH en los suelo de CC. de Lauramarca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : LAURAMARCA

DATOS TECNICOS

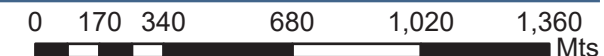
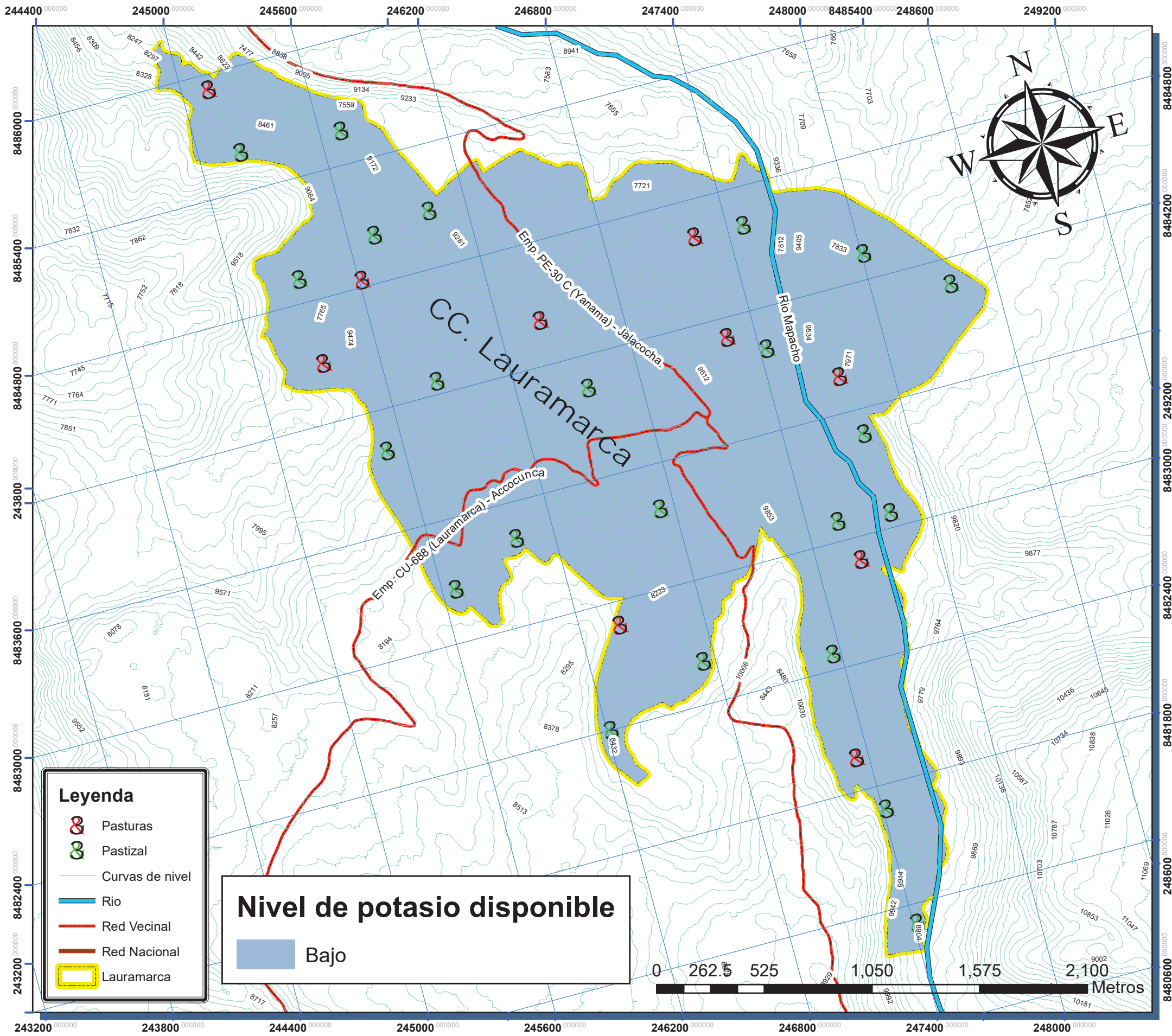
PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-pHL
05

ESC: 1:20,000

MAPA DE NIVEL DE POTASIO DISPONIBLE EN SUELO DE LA CC. LAURAMARCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribución de potasio disponible en suelos de la CC. de Lauramarca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO **PROVINCIA :** QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE **C. CAMPESINA :** LAURAMARCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-KDL
06

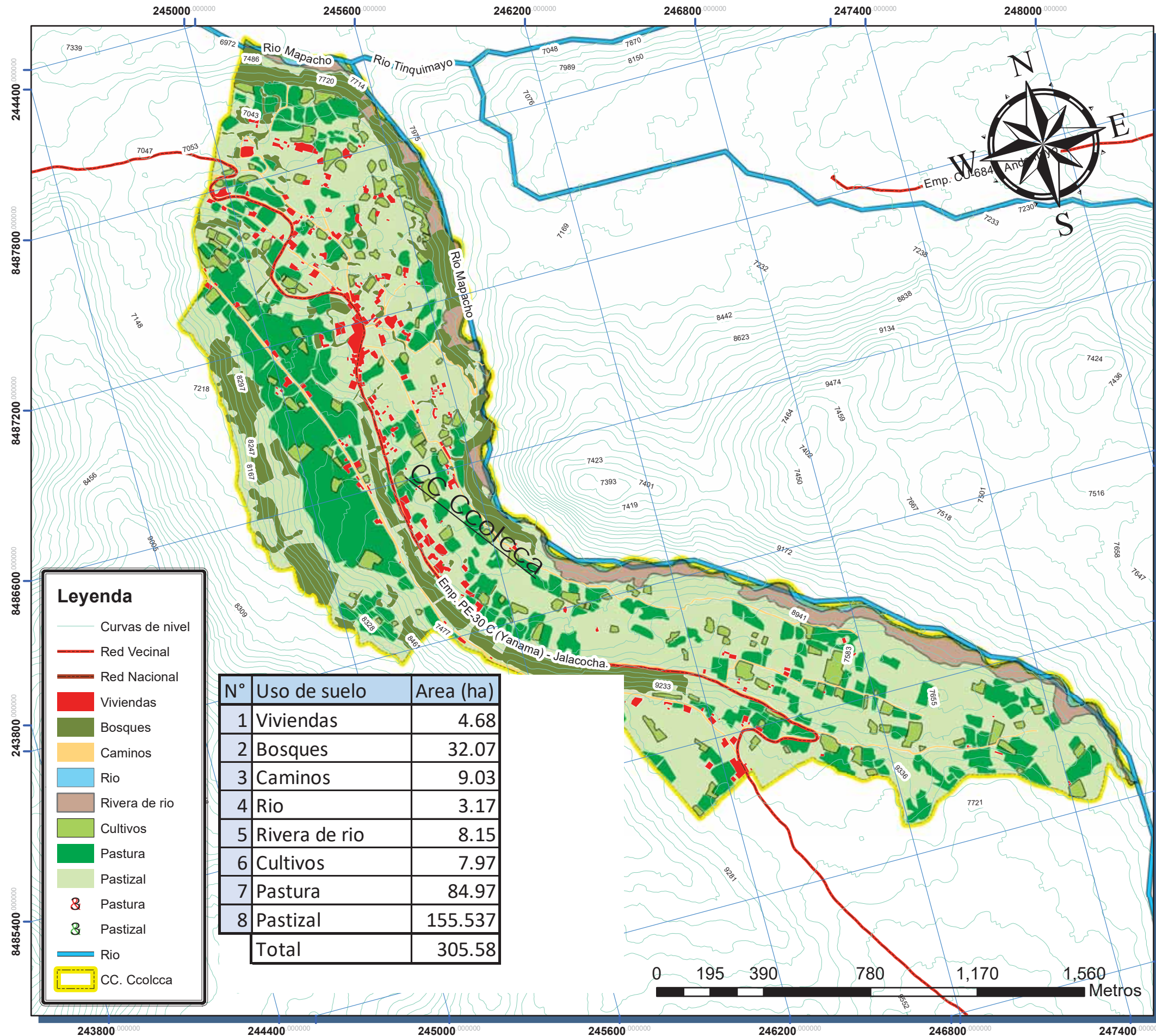
- Leyenda**
- Pasturas
 - Pastizal
 - Curvas de nivel
 - Rio
 - Red Vecinal
 - Red Nacional
 - Lauramarca

Nivel de potasio disponible

- Bajo

ESC: 1:20,000

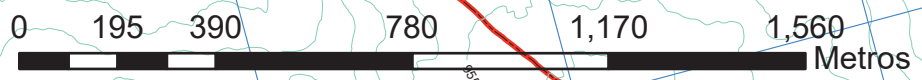
MAPA DE USO ACTUAL DE SUELOS DE LA CC. CCOLCCA



Leyenda

- Curvas de nivel
- Red Vecinal
- Red Nacional
- Viviendas
- Bosques
- Caminos
- Rio
- Rivera de rio
- Cultivos
- Pastura
- Pastizal
- ⊗ Pastura
- ⊗ Pastizal
- Rio
- CC. Ccolcca

N°	Uso de suelo	Area (ha)
1	Viviendas	4.68
2	Bosques	32.07
3	Caminos	9.03
4	Rio	3.17
5	Rivera de rio	8.15
6	Cultivos	7.97
7	Pastura	84.97
8	Pastizal	155.537
Total		305.58



ESC: 1:15,000



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Uso actual de suelos de la comunidad campesina de Ccolcca.

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

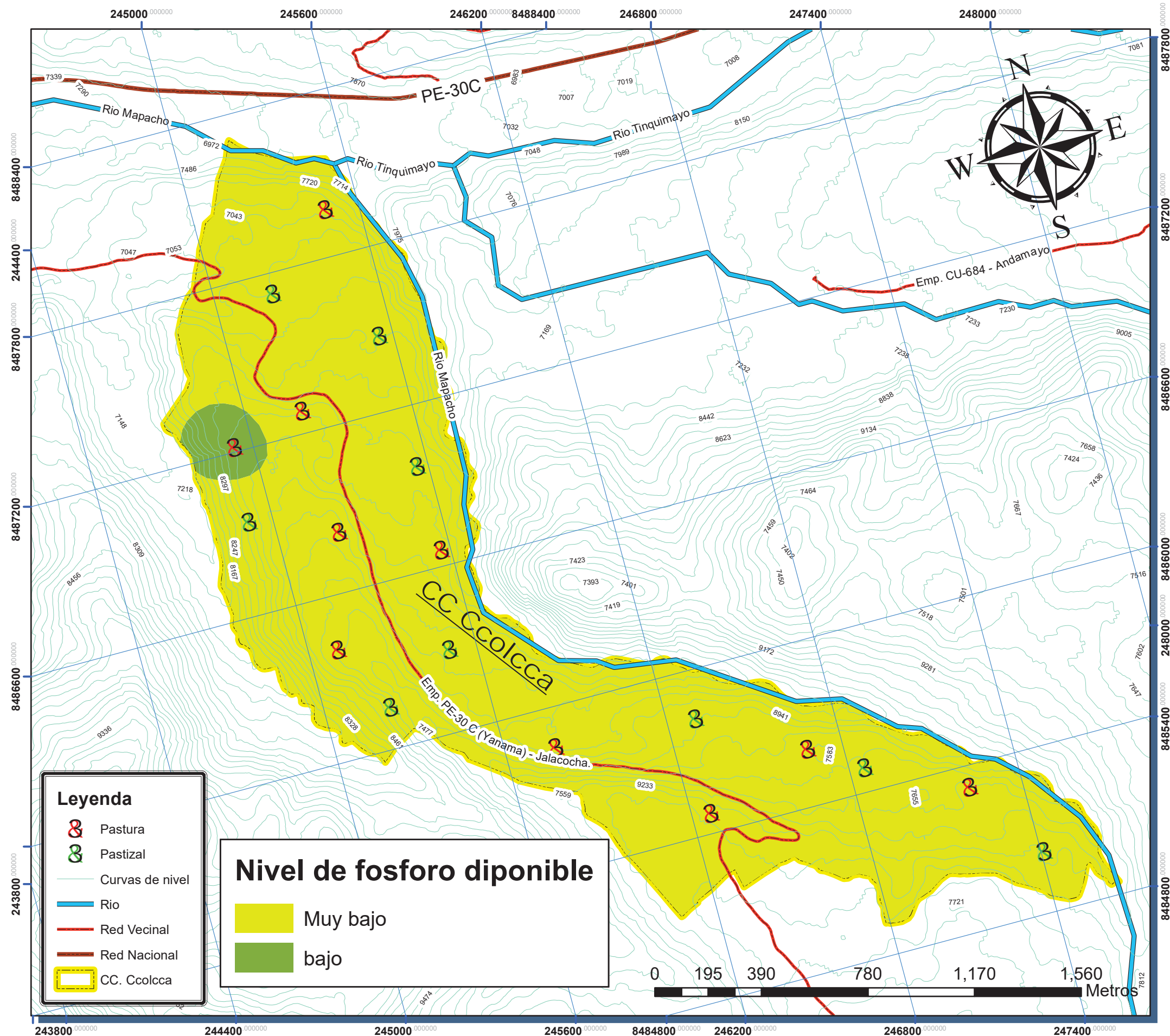
DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:
MP-UAC
07

MAPA DE NIVEL DE FOSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO DE LA CC. CCOLCCA

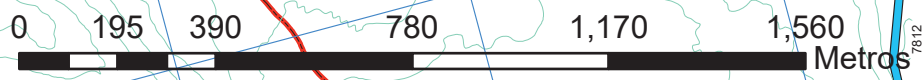


Leyenda

- Pastura
- Pastizal
- Curvas de nivel
- Rio
- Red Vecinal
- Red Nacional
- CC. Ccolcca

Nivel de fosforo diponible

- Muy bajo
- bajo



ESC: 1:15,000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de fosforo disponible en suelo de la CC. de Ccolcca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

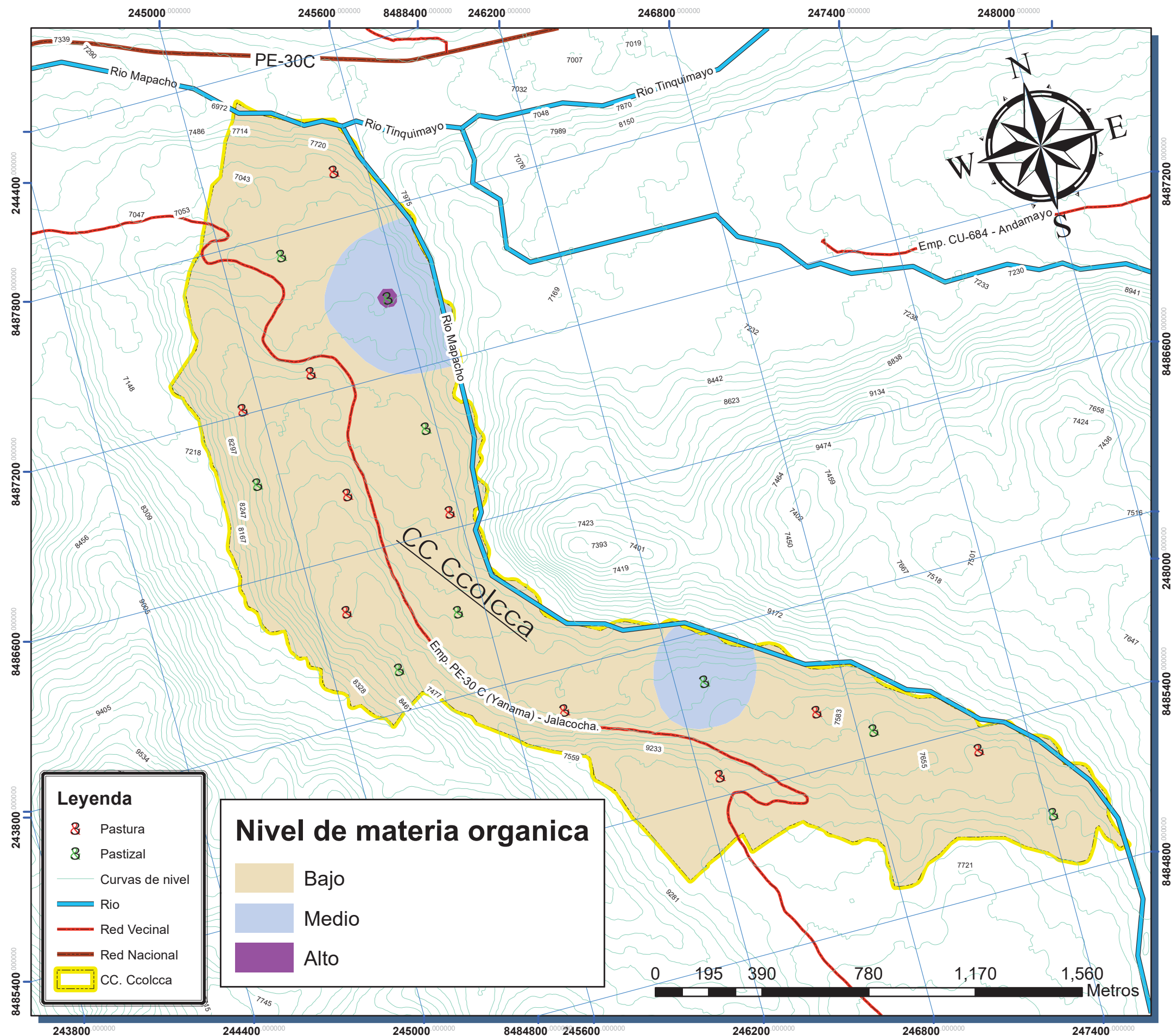
DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
 DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
 SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
 ZONA : 19 L
 EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
 MDT : ALOS PALSAR 12.5m
 ESCALA : Indicada

MAPA:
MP-PDC
08

MAPA DE NIVEL DE MATERIA ORGANICA EN LOS SUELO DE LA CC. CCOLCCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de materia organica en los suelo de la CC. de Ccolcca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS

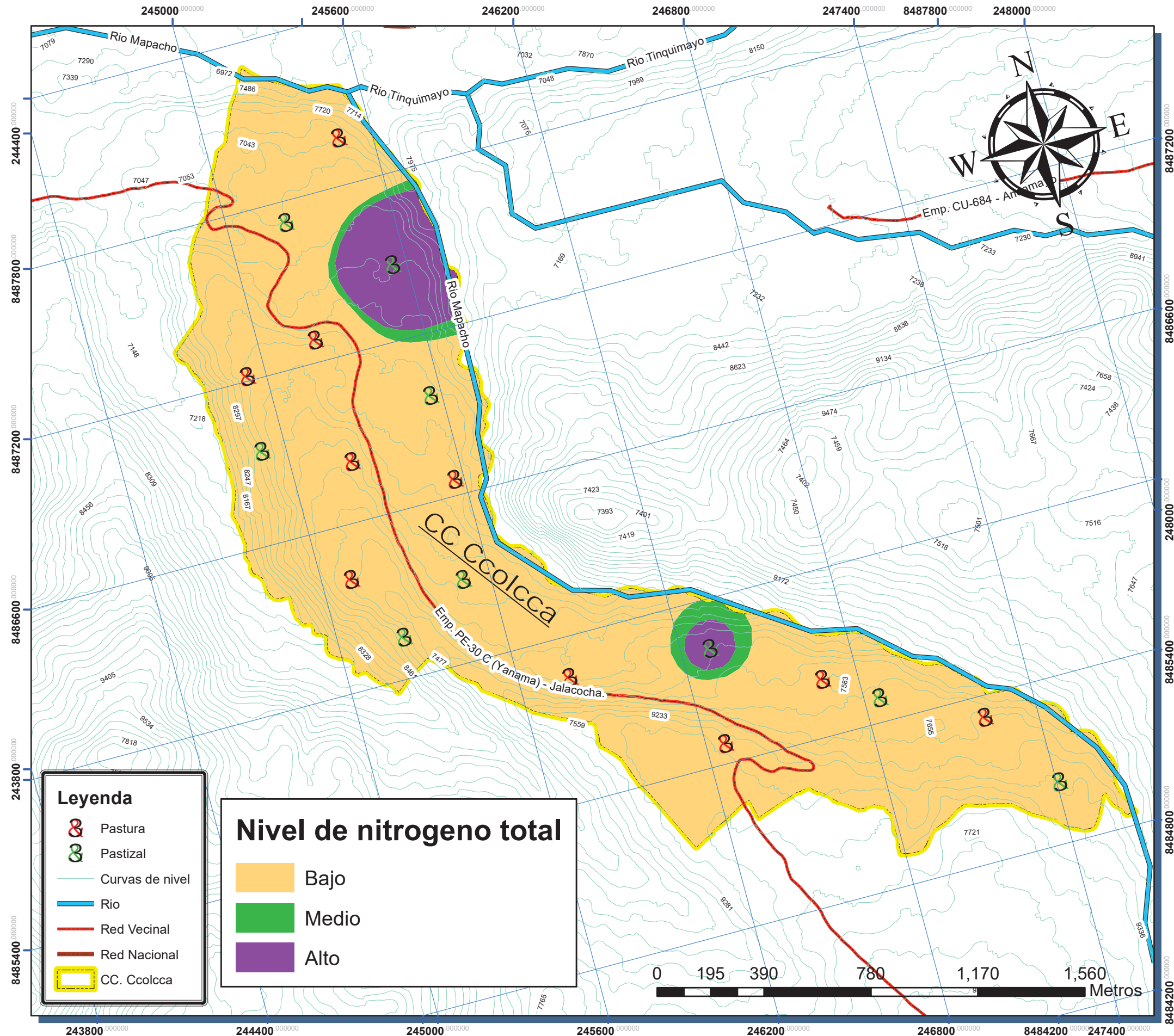
PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-MOC
09

ESC: 1:15,000

MAPA DE NIVEL DE NITROGENO TOTAL EN EL SUELO DE LA CC. CCOLCCA



Leyenda

- Pastura
- Pastizal
- Curvas de nivel
- Rio
- Red Vecinal
- Red Nacional
- CC. Ccolcca

Nivel de nitrogeno total

- Bajo
- Medio
- Alto



ESC: 1:15,000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribucion de nitrogeno total en suelo en la CC. de Ccolcca

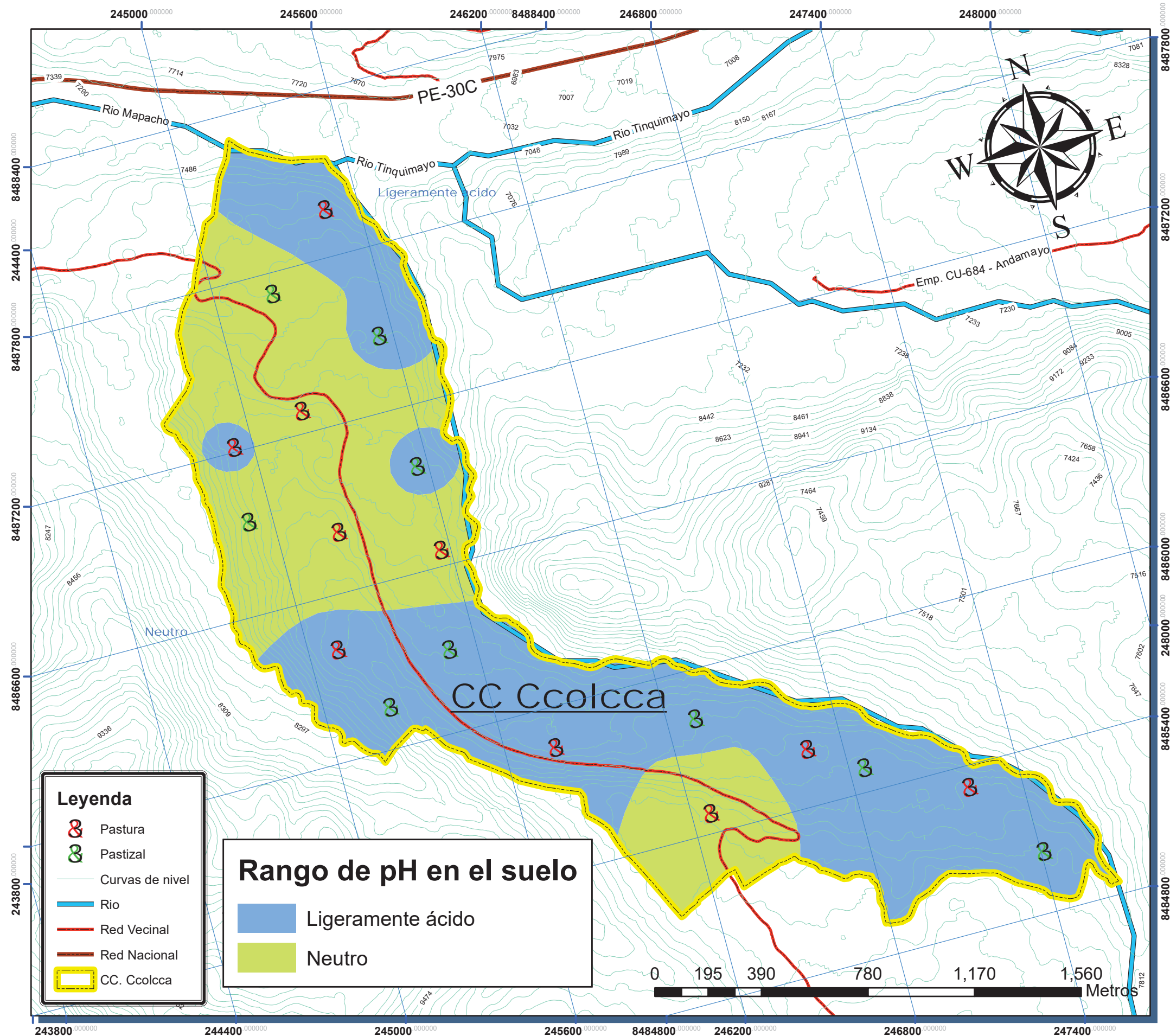
TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA
 DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
 DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS
 PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
 SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
 ZONA : 19 L
 EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
 MDT : ALOS PALSAR 12.5m
 ESCALA : Indicada

MAPA:
 MP-NTC
10

MAPA DE DISTRIBUCION DE pH EN LOS SUELOS DE LA CC. CCOLCCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribución del pH del suelo en la CC. de Ccolcca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:
MP-pHC
11

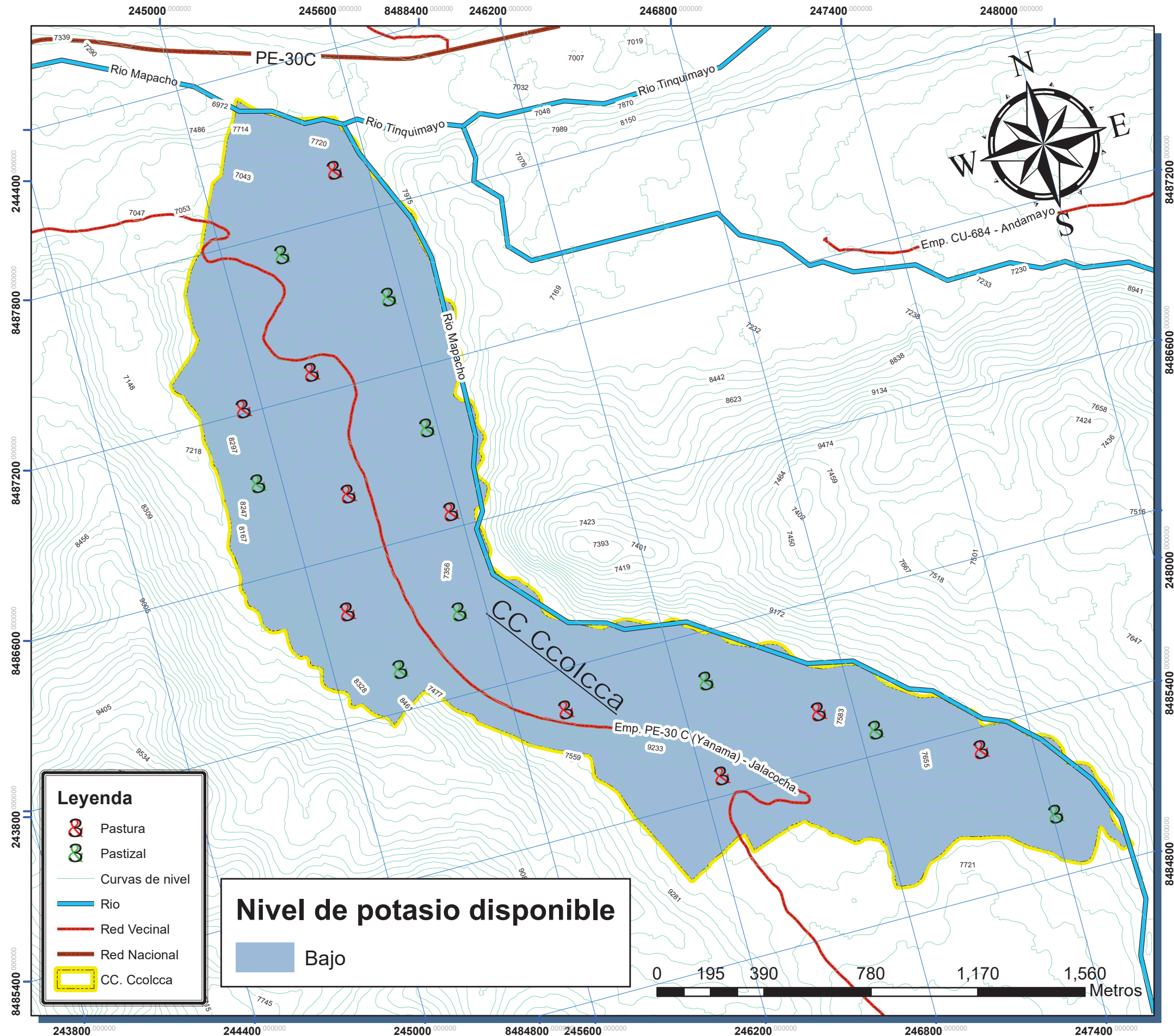
- Leyenda**
- Pastura
 - Pastizal
 - Curvas de nivel
 - Río
 - Red Vecinal
 - Red Nacional
 - CC. Ccolcca

Rango de pH en el suelo

- Ligeramente ácido
- Neutro

ESC: 1:15,000

MAPA DE NIVEL DE POTASIO DISPONIBLE EN EL SUELO DE LA CC. CCOLCCA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAAD
DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

TESIS: "Correlación de la composición química de las pasturas y pastizales con la composición físico-químico de los suelos en las Comunidades campesinas de Ccolcca y Lauramarca del Distrito de Ocongate-Quispicanchis-Cusco"

Mapa: Distribución de potasio disponible en suelos de la CC. de Ccolcca

TESISTA: Bach. Isidro Mamani Quispe.

UBICACIÓN POLÍTICA

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA : QUISPICANCHIS
DISTRITO : OCONGATE C. CAMPESINA : CCOLCCA

DATOS TECNICOS

PROYECCION : UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
SISTEMA DE REFERENCIA : WGS-1984
ZONA : 19 L
EQUIPO EMPLEADO : GPS/GNSS DOBLE FRECUENCIA RTK
MDT : ALOS PALSAR 12.5m
ESCALA : Indicada

MAPA:

MP-KDC
12

ESC: 1:15,000