

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Zonificación ecológica de los principales pastos naturales en
praderas nativas altoandinas de Ccarhuaccpampa.**

Cangallo, Ayacucho. 2007

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR:

Ana Palomino Bolívar

Ayacucho - Perú

2018

A mis padres Víctor y Julia, mis tías Sofía y Margarita y hermanos Rosa, Bertha, Victoria, Ezequiel, Yoni, Juan y Gabriel, por su constante apoyo y aliento.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga “ALMA MATER” de mi formación profesional.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria- Estación Experimental Agraria Canaán-PNI Pastos y Forrajes, por promover, financiar y apoyar a la investigación en los pastos naturales con la presente tesis, a través del proyecto “Caracterización, multiplicación y conservación de las principales especies deseables de la pradera nativa altoandina” del PIEA INCAGRO.

A la Comunidad Campesina de Ccarhuaccpampa, del distrito de Paras, Cangallo, Ayacucho, quienes vienen apoyando la investigación en praderas nativas desde el año 2006, brindando las facilidades y por su participación en los trabajos de campo durante el desarrollo de la tesis.

Al M.Sc. Ing. Godofredo Mamani Mamani, Responsable del PNI Pastos y Forrajes de la EEA Canaán - Instituto Nacional de Innovación Agraria, Coordinador del Proyecto y Asesor externo del presente trabajo, por su confianza, orientación, dirección en la ejecución para el logro del presente trabajo de investigación.

Al MSc. Ing. Felipe Escobar Ramírez y al Ing. Raúl Caballa León, docentes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga e integrantes del Proyecto, asesor y coasesor del presente trabajo, por su apoyo durante la ejecución y elaboración de la tesis.

Al MSc. Ing. Fernando Barrantes Del Águila por sus recomendaciones y apoyo en la redacción del presente trabajo.

Al personal del PNI Pastos y Forrajes, de la EEA Canaán – INIA, Tec. Yolanda Morales Quispe, Tec. Elizabeth Chávez Cangana, Tec. Senaida Flores Sicha y Tec. Melquisedec Llantoy Jayo, Ing. Alejandro García Noa por su apoyo durante la ejecución de los trabajos de campo y gabinete del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Índice de mapas.....	ix
Resumen.....	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Suelos y capacidad de uso mayor de las tierras.....	3
1.2. Clima y zonas de vida.....	8
1.3. Los pastizales y su clasificación	19
1.4. Sitios de pastizal	28
1.5. Condición forrajera del pastizal.....	35
1.6. Mapeo de pastizales	41
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS	51
2.1. Área de estudio	51
2.2. Determinación de la presencia de especies deseables en la pradera nativa alto andina.....	52
2.3. Determinación de la distribución y ecología de las especies deseables en la pradera nativa alto andina	55
2.4. Delimitación de los sitios y determinación de la condición del pastizal	81
2.5. Zonificación de las especies deseables	84
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	85
3.1. Presencia de especies forrajeras deseables	85
3.2. Ecología de los pastizales	95
3.3. Sitios y condición forrajera del pastizal.....	113

3.4. Características del ámbito ecológico de las especies forrajeras deseables	122
Conclusiones	152
Recomendaciones.....	154
Referencia bibliográfica	155
Anexos	160
Mapas	181

INDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 2.1.	Rango de pendientes.....	55
Tabla 2.2.	Clasificación de la fisiografía.....	56
Tabla 2.3.	Formaciones geológicas en el área de estudio.....	58
Tabla 2.4.	Rangos de profundidad efectiva.....	60
Tabla 2.5.	Clases de pedregosidad superficial.....	60
Tabla 2.6.	Clases de afloramiento rocoso.....	61
Tabla 2.7.	Clases de drenaje.....	62
Tabla 2.8.	Riesgos de anegamiento o inundación fluvial.....	63
Tabla 2.9.	Clases de erosión.....	63
Tabla 2.10.	Clasificación textural de los suelos.....	64
Tabla 2.11.	Clasificación del pH de los suelos.....	65
Tabla 2.12.	Clasificación de la salinidad y sodicidad de los suelos.....	66
Tabla 2.13.	Clasificación del contenido de materia orgánica de los suelos...	67
Tabla 2.14.	Clasificación de la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.....	67
Tabla 2.15.	Clasificación de los suelos según su capacidad de uso mayor....	68
Tabla 2.16.	Estaciones meteorológicas bases para el área en estudio.....	73
Tabla 2.17.	Clasificación de pisos altitudinales.....	76
Tabla 2.18.	Clasificación de los tipos de vegetación.....	80
Tabla 2.19.	Relación de especies nativas altoandinas utilizadas en la determinación del vigor.....	83
Tabla 2.20.	Condición del pastizal.....	84
Tabla 3.1.	Cantidades de géneros y especies vegetales herbáceas de 61 familias registradas en los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa	86
Tabla 3.2.	Familias, géneros y especies de plantas registradas en pastizales de la C.C de Ccarhuaccpampa.....	87
Tabla 3.3.	Deseabilidad de las especies de plantas herbáceas en los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa para tres especies de animales domésticos.....	92
Tabla 3.4.	Unidades geomorfológicas identificadas en la C.C Ccarhuaccpampa.....	97

Tabla 3.5.	Topografía de los suelos de la CC Ccarhuaccpampa, Ayacucho.	98
Tabla 3.6.	Características físico-químicas de los suelos de la C.C Ccarhuaccpampa, Ayacucho.....	100
Tabla 3.7.	Capacidad de uso mayor de las tierras de la C.C Ccarhuaccpampa.....	105
Tabla 3.8.	Subtipos de vegetación de los pajonales de la C.C de Ccarhuaccpampa.....	110
Tabla 3.9.	Subtipos de vegetación en los bofedales de la C.C de Ccarhuaccpampa.....	111
Tabla 3.10.	Subtipos de vegetación de los césped de puna de la C.C de Ccarhuaccpampa.....	112
Tabla 3.11.	Sitios de pastizal de la CC de Ccarhuaccpampa.....	116
Tabla 3.12.	Condición de los sitios de pastizal de la C.C Ccarhuaccpampa...	118
Tabla 3.13.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Calamagrostis vicunarum</i>	125
Tabla 3.14.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Muhlenbergia ligularis</i>	128
Tabla 3.15.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Alchemilla pinnata</i>	131
Tabla 3.16.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Festuca rigescens</i>	134
Tabla 3.17.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Poa perligulata</i>	137
Tabla 3.18.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Plantago tubulosa</i>	140
Tabla 3.19.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Trifolium amabile</i>	143
Tabla 3.20.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Scirpus rigidus</i>	146
Tabla 3.21.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Festuca dolichophylla</i>	148
Tabla 3.22.	Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa con <i>Distichia muscoides</i>	151

INDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.1.	Diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo para la región latitudinal tropical (por L.R. Holdridge).....	13
Figura 1.2.	Posición relativa de las líneas guías que definen las regiones latitudinales y pisos altitudinales en el hemisferio sur y norte según el sistema de L. R. Holdridge (basado en la gradiente vertical promedio 6° por cada 1,000m.s.n.m.).....	18
Figura 1.3.	Familias más importantes que conforman un pastizal.....	21
Figura 1.4.	Relación entre especies decrecientes acrecentadoras e invasoras.....	37
Figura 1.5.	Simbología utilizada para describir a las unidades taxonómicas.....	43
Figura 3.1.	Deseabilidad de las especies nativas de la C.C Ccarhuaccpampa para la especie alpaca.....	89
Figura 3.2.	Deseabilidad de las especies nativas de la C.C Ccarhuaccpampa para la especie ovino.....	91
Figura 3.3.	Deseabilidad de las especies nativas de la C.C Ccarhuaccpampa para la especie bovino.....	94
Figura 3.4.	Temperatura máxima, mínima y media multianual del aire en la CC Ccarhuaccpampa.....	107
Figura 3.5.	Precipitación mensual multianual en la C.C Ccarhuaccpampa...	108
Figura 3.6.	Humedad relativa mensual multianual en la C.C Ccarhuaccpampa.....	109
Figura 3.7.	Condición de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa, para la especie alpaca.....	117
Figura 3.8.	Condición de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa, para la especie ovino.....	120
Figura 3.9.	Condición de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa, para la especie bovino.....	121

INDICE DE ANEXOS

		Pag.
Anexo 1.	Análisis físico – químico de los suelos del área de estudio.....	161
Anexo 2.	Numeración y ordenamiento de zonas de vida.....	165
Anexo 3.	Claves para determinar el grupo de capacidad de uso mayor.....	166
Anexo 4.	Claves para determinar la clase (calidad agrologica) y subclase (limitaciones) de capacidad de uso mayor.....	167
Anexo 5.	Hoja de censo de vegetación.....	170
Anexo 6.	Análisis físico – químicos de los suelos del área de estudio.....	171
Anexo 7.	Mapas geológicos del área de estudio.....	173
Anexo 8.	Composición florística de vegetación de sitios de las praderas nativas altoandinas de la comunidad de Ccarhuaccpampa.....	175
Anexo 9.	Panel fotográfico.....	176
Anexo 10.	Mapas	181

INDICE DE MAPAS

		Pag.
Mapa 1.	Área de estudio.....	182
Mapa 2.	Distribución de estaciones meteorológicas.....	183
Mapa 3.	Unidades geomorfológicas.....	184
Mapa 4.	Capacidad de uso mayor de las tierras.....	185
Mapa 5.	Temperatura máxima multianual.....	186
Mapa 6.	Temperatura mínima multianual.....	187
Mapa 7.	Precipitación.....	189
Mapa 8.	Tipos de vegetación.....	190
Mapa 9.	Subtipos de vegetación.....	191
Mapa 10.	Sitios de pastizal.....	192
Mapa 11.	Condición del pastizal para alpacas.....	193
Mapa 12.	Condición del pastizal para ovinos.....	194
Mapa 13.	Condición del pastizal para bovinos.....	195
Mapa 14.	Mapa de zonas ecológicas para <i>Calamagrostis vicunarum</i>	196
Mapa 15.	Zonas ecológicas para <i>Muhlenbergia ligularis</i>	197
Mapa 16.	Zonas ecológicas para <i>Alchemilla pinnata</i>	198
Mapa 17.	Zonas ecológicas para <i>Festuca rigescens</i>	199
Mapa 18.	Zonas ecológicas para <i>Poa perligulata</i>	200
Mapa 19.	Zonas ecológicas para <i>Plantago tubulosa</i>	201
Mapa 20.	Zonas ecológicas para <i>Trifolium amabile</i>	202
Mapa 21.	Zonas ecológicas para <i>Scirpus rigidus</i>	203
Mapa 22.	Zonas ecológicas para <i>Festuca dolichophylla</i>	204
Mapa 23.	Zonas ecológicas para <i>Distichia muscoides</i>	205

RESUMEN

Los pastizales se encuentran distribuidos en la zona andina con marcadas diferencias en sus componentes vegetales como respuesta a las variaciones de manejo, suelo, topografía y clima; identificándose diferentes asociaciones vegetales específicas con características propias de cada lugar, propiciando diversos usos para las especies animales como ovinos, vacunos, alpacas, llamas, etc. criadas en forma extensiva. La ganadería de la Sierra peruana se sustenta en más del 80%, en los pastizales, el cual, representa el 21% de nuestro territorio nacional. Los animales son selectivos y prefieren consumir las especies más palatables, dejando a las indeseables en el pastizal, este tipo de pastoreo se repite año tras año, produciéndose un fenómeno de retrogresión de la comunidad inicial hacia otra diferente. Las alpacas y ovinos tienen una dieta similar en términos generales, y son complementarias a la de las vacas y las llamas, que son similares entre ellas.

En los pastizales de Ccarhuaccpampa se encontraron 95 especies, agrupadas en 61 géneros y 25 familias, distribuidos en 3 tipos de vegetación (Pajonal, Bofedal, césped) y 25 Subtipos donde prevalecen especies de las familias Poaceae y Asteraceae. Los pastizales de esta comunidad tienen mayor aptitud para Alpacas y Ovinos. El 50% es de la clase P3esc, aptas para el pastoreo con calidad agrológica baja, con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima. La temperatura mínima promedio varía entre - 6 y - 10°C, el cual se relaciona con las heladas meteorológicas durante casi todo el año y en toda el área en estudio, de igual manera la temperatura máxima promedio varía entre 11 y 18 ° C, registrándose las más elevadas en el sur y las zonas más bajas de Ccarhuaccpampa; las precipitaciones son superiores a los 800 mm/año. El tipo de vegetación predominante es pajonal, que abarca más de la mitad del área de estudio (55.91%), con *Calamagrostis tarmensis* y *Festuca rigescens* como especies más abundantes. Se identificó 98 sitios de pastizal. La condición forrajera del pastizal mayormente es de condición Pobre (50%) y muy pobre (17%) para alpacas, ovinos y bovinos respectivamente y solamente entre 10% y 14% son de condición regular y 20 % bueno, salvo la condición buena para bovinos que es porcentaje muy bajo.

INTRODUCCIÓN

En las praderas naturales altoandinas del Perú se desarrolla la mayor actividad ganadera, ya que sustenta el 78.8 % de ganado vacuno, el 96.2% de ganado ovino y el 100% de camélidos sudamericanos (llamas, alpacas, vicuñas), estas praderas aportan mas del 85% de su alimentación y su superficie ocupa el segundo lugar en extensión luego de los bosques, asimismo cumplen una importante función no solo en la producción ganadera, si no también en proveer a la sociedad de servicios ambientales como la captura de carbono (cambio climático), estabilización y regulación de los sistemas hidrológicos (almacenamiento del agua), control de la erosión de los suelos y mejora en la fauna silvestre.

A pesar de su importancia, estos pastizales se encuentran en un proceso de degradación, como consecuencia del sobrepastoreo o del uso indiscriminado por el ganado domestico que se hizo en el pasado y actualmente. Esto ha traído como consecuencia la disminución de las especies palatables, y la aparición de especies indeseables disminuyendo la cantidad y calidad de la oferta forrajera por ende disminuyendo la producción animal.

Ante esta situación, entidades especializadas en manejo de pastizales como la Sociedad de Manejo de Pastizales de Estados Unidos, Argentina, México, han desarrollado tecnologías específicas en manejo de pastizales. Una de las tecnologías básicas sugeridas es el inventario de recursos naturales que tiene por objeto conocer el potencial ecológico del ecosistema, identificando los sitios y su condición, contemplando la clasificación agrológica de las tierras y su capacidad de uso mayor, aspectos que son relevantes en el desarrollo de planes de conservación y uso de tierras de pastoreo y áreas de protección. En el Perú, si bien no existe un ente único especializado en materia de pastizales, ya que este actualmente viene siendo incluido

como un rubro dentro de la Asociación de Productores de Producción Animal (APPA), la mayoría de investigadores, universidades y entidades privadas y estatales del Perú vienen desarrollando sus investigaciones, validando y elaborando sus planes de manejo teniendo como base las tecnologías generadas por la Society for Range Management de los Estados Unidos, para los pastizales de nuestra zona altoandina. Siguiendo este esquema es que se ha planificado el presente trabajo para determinar las zonas ecológicas de las principales especies forrajeras de la pradera nativa de la Comunidad Campesina de Ccarhuaccpampa, en un área de 8,771.59 has. El trabajo de zonificación consistió en clasificar el paisaje de los pastizales en unidades más pequeñas, en base a factores ecológicos como el clima, suelo y vegetación, siguiendo el concepto de sitios ecológicos, dentro de las cuales se registrará las condiciones ambientales en las que se desarrollan las especies nativas altoandinas deseables de pastos naturales, así como su condición. Los objetivos del presente trabajo son:

1. Determinar la presencia, distribución y ecología de las especies nativas deseables en praderas nativas altoandinas.
2. Delimitar la condición forrajera de los pastizales en praderas nativas altoandinas.
3. Evaluar las características edáficas y clasificar los suelos según la capacidad de uso mayor de las praderas nativas altoandinas.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

Zamora (1969) indica que, los suelos de pastizal abarcan el 13.9%, aproximadamente 18 millones de hectáreas de la extensión territorial del país.

Wilcox (1982) informa que los suelos del área alto-andino constituyen un mosaico complejo debido a diferencias en el material de origen, presencia de agua, permanencia de la cubierta de nieve, pendiente y exposición.

Ramírez (1975) da a conocer que en los suelos de pastizal se distinguen el mantillo y el perfil del suelo. El mantillo está constituido por hojas, ramas, frutos, semillas y flores que cubren el suelo, este material por acción del aire, radiación solar, agua, y de algunos microorganismos entran al proceso de descomposición y son incorporados al suelo. Comúnmente los suelos de pajonales densos y permanentes, mantienen siempre una capa de mantillo, lo que les permite conservar la humedad y no estar expuestos a la erosión. El perfil de suelo del pastizal con pobre o escasa cantidad de materia orgánica presenta un menor grado de desarrollo. En estos suelos la capacidad de labranza es nula o baja, por ser superficiales, de fertilidad muy pobre, alta presencia de pavimento de erosión, pedregosidad con grandes rocas aflorantes y por presentar una variable topografía, de ligera a extremadamente empinada.

1.1.1. Origen y formación de suelos andinos

Wilcox (1982) indica que las rocas más antiguas encontradas en los Andes son rocas sedimentarias depositadas durante la era paleozoica hace unos 250 a 450 millones de años. Durante los periodos jurásico y cretáceo de la era secundaria o mesozoico, el movimiento de placas tectónicas produjo una considerable actividad volcánica a lo

largo del oeste de Sudamérica. Como resultado de la acumulación de restos de sedimentos, se formó el altiplano. Las montañas que existen actualmente fueron formadas durante las épocas del pleistoceno (era terciaria o mesozoica) y plioceno (era cuaternaria) como resultado de un plegamiento de la región.

Las glaciaciones fueron muy importantes para la formación de los andes. Las glaciaciones modificaron mucho los Andes. La falta de evidencias de depósitos glaciares más antiguos puede ser explicada por la insuficiencia elevación de los Andes.

1.1.2. Clasificación de suelos

Florez y Bryant (1989) mencionan que existen dos propuestas de clasificación, con varias versiones y modificaciones: la taxonomía de suelos de norteamérica y la propuesta de la FAO.

- a. La clasificación de los norteamérica (1975) se basa en las propiedades morfológicas, físicas y químicas, y enfatiza más las características actuales que los procesos de su formación. Se fundamenta en la identificación precisa de los llamados horizontes de diagnóstico (Leighton, 1975). De acuerdo a esta clasificación en la sierra del Perú habría que diferenciar una región lítica (flanco occidental andino), una región paramosólica (zonas altas), una región kastanosólica (valles interandinos) y una región litocambosólica (selva muy alta).
- b. El sistema FAO- UNESCO se estableció (1973) con el objetivo de elaborar un mapa de los suelos del mundo (Buol et al, 1981). Esta clasificación utiliza los mismos horizontes de diagnóstico; sin embargo, se añade el horizonte con propiedades hidromórficas oleico que falta en la anterior clasificación y que agrupa a los suelos con mayor humedad denominados gleysoles.

En esta clasificación se consideran 26 unidades principales, cada una dividida en 2 a 9 unidades secundarias y todas ordenadas en función del grado de alteración y evolución del suelo. En 1982 se promovió una reunión en la India, con el fin de acomodar estas unidades en grupos que dieran mayor atención al desarrollo mismo del suelo, habiéndose establecido cinco grandes tipos de suelos:

1. Suelos poco desarrollados
2. Suelos ricos en humus saturados
3. Suelos sialíticos
4. Suelos salsódicos
5. Suelos ferralíticos

En estas clasificaciones se toman en cuenta las características estáticas y físico-químicas de los suelos, pero con poca atención a su relación con el medio ecológico y a sus posibilidades de modificación.

En 1975 se inició en el Perú el empleo de un sistema nacional de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, establecido en el reglamento de clasificación de tierras (D.S. N° 0062/76 AG/1975, modificado según DS N° 017-2009 AG), que clasifica los suelos según su utilización óptima, por sus características ecológicas.

La capacidad de uso mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. Es un sistema eminentemente técnico – interpretativo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Las interpretaciones son predicciones sobre el comportamiento del suelo y los resultados que se pueden esperar, bajo determinadas condiciones de clima y de relieve, así como de uso y manejo establecidas.

Holdrige (1982) menciona que las características edáficas consideradas en el reglamento de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor son las siguientes: Pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, Ph, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y fertilidad natural superficial. Las características climáticas son las siguientes: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud. Una unidad de tierra clasificada por su aptitud debe utilizarse para lograr productividad óptima y permanente bajo un sistema de manejo establecido. Ello implica que el uso asignado deberá conducir a la no degradación del suelo, por procesos tales como la erosión, salinización, hidromorfismo u otros. El sistema de

clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor está conformado por tres categorías de uso: grupo, clase y subclase de capacidad de uso mayor.

Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras

Esta categoría representa la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal; las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de protección. El grupo de capacidad de uso mayor (CUM) es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida (según Holdridge). Los cuatro grupos de CUM establecidos por el reglamento son:

- a. Tierras aptas para cultivo en limpio (símbolo A)
- b. Tierras aptas para pastos (símbolo P).
- c. Tierras aptas para producción forestal (símbolo F).
- d. Tierras de protección (símbolo X).

Clase de capacidad de uso mayor de las tierras

Es el segundo nivel categórico del presente sistema de clasificación de tierras. Reúne a unidades de suelos tierras según su calidad agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de capacidad de uso mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad. La calidad agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo – agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo. De esta forma, se han establecido tres (03) clases de calidad agrológica: alta, media y baja. La clase de calidad alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de calidad baja reúne a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para

la obtención de una producción económica y continuada. La clase de calidad media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. Las clases de capacidad de uso mayor de las tierras son las siguientes:

1. Clases de tierras aptas para cultivos en limpio (símbolo A)
 - a. Calidad agrológica alta (símbolo A1)
 - b. Calidad agrológica media (símbolo A2)
 - c. Calidad agrológica baja (símbolo A3)

2. Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (símbolo C)
 - a. Calidad agrológica alta (símbolo C1)
 - b. Calidad agrológica media (símbolo C2)
 - c. Calidad agrológica baja (símbolo C3)

3. Clases de tierras aptas para pastos (símbolo P)
 - a. Calidad agrológica alta (símbolo P1)
 - b. Calidad agrológica media (símbolo P2)
 - c. Calidad agrológica baja (símbolo P3)

4. Clases de tierras aptas para producción forestal (símbolo F)
 - a. Calidad agrológica alta (símbolo F1)
 - b. Calidad agrológica media (símbolo F2)
 - c. Calidad agrológica baja (símbolo F3)

5. Clases de tierras de protección (símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso.

Subclase de capacidad de uso mayor de las tierras

Constituye la tercera categoría del presente sistema de clasificación de tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Este nivel categórico puntualiza la deficiencia o condiciones más relevantes como causales de limitación del uso de

las tierras. Han sido reconocidos seis tipos de limitaciones fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

1. Limitación por suelo
2. Limitación por sales
3. Limitación por topografía–riesgo de erosión
4. Limitación por drenaje
5. Limitación por riesgo - inundación
6. Limitación por clima

1.2. CLIMA Y ZONAS DE VIDA

1.2.1. Clima

García (1994) define al clima como la condición o estado físico de la atmósfera, resultante de la interacción o interrelación de los elementos y factores climáticos en un periodo de tiempo cronológico dentro de un área geográfica. El clima es la síntesis de todos los elementos y factores en una combinación única. También puede entenderse como la gama o diversidad del “tiempo atmosférico” existente en el lapso o periodo cronológico y área geográfica en consideración. De esta manera podemos hablar de clima a través de los años.

a. Elementos y factores del clima

García (1994) menciona que los elementos son aquellas variables originadas por los procesos de intercambio energético entre el planeta y su atmósfera en un periodo apreciable de tiempo; esas variables son la temperatura, humedad atmosférica, viento, nubosidad, precipitación, horas de sol. Son elementos climáticos la radiación solar y la presión atmosférica, pero no son consecuencia de procesos de intercambios energéticos entre la tierra y su atmósfera. Los factores climáticos son todos aquellos que modifican o controlan las magnitudes o intensidades de los elementos climáticos; determinando y/o modificando los diferentes tipos de clima. Pueden agruparse en dos categorías: Aquéllos que siempre están presentes tanto en el tiempo como en el espacio y son denominados factores permanentes o fijos, tales como: latitud, altitud, distribución de los océanos y continentes, barreras de montañas, relieve topográfico local, movimientos de la tierra y aquéllos factores que sí están sujetos a cambios en diferentes intensidades, por lo que se les conoce como factores variables: corrientes

oceánicas, centros de altas presiones cuasi permanentes, masas de aire y contaminantes atmosféricos.

1.2.2. Clasificación climática

Según la propuesta geográfica del Pulgar Vidal (1940), la región Ayacucho posee 6 regiones naturales.

- a. Clima de la región Yunga.** Debido a las condiciones de la región Yunga, se pueden distinguir 2 sectores climáticos. La yunga marítima (500 a 2300 msnm) en el flanco occidental andino, cuya particularidad es la permanencia del sol en gran parte del año (insolación); su nubosidad tiende a diluirse con la aparición del sol, sucediéndose la insolación por un promedio de 270 días continuos con la presencia de lluvias en los meses de verano; la temperatura varía entre los 20 a 27°C en el día, presentando escasa humedad. La yunga fluvial (1000 a 2300 msnm, zona oeste de la provincia de Huanta) en el flanco oriental de los andes occidentales. Es menos caluroso, haciendo más soportable las condiciones de vida. Pero en cambio las precipitaciones son mayores, pues oscilan entre los 400 a 1000 mm durante el verano, que generan condiciones potenciales para causar deslizamientos.
- b. Clima de la región Quechua.** Por su ubicación altitudinal (2300 a 3500 msnm), esta región cuenta con un clima templado, notándose variaciones considerables de temperatura entre día (20°C) y noche (10°C), así como en verano e invierno. La temperatura media anual fluctúa entre 11 a 16°C, con temperaturas máximas de 22 a 29°C (verano) y mínimas de -7 a -4°C (invierno). Durante la estación de verano las lluvias son intensas. Pertenecen a ésta región las estaciones de: Chilcayoc, Saisa, Wayllapampa, Huamanga, Ayacucho, Puquio, Cora Cora, Pauza, Huac-Huas, Vilcashuamán, La Quinoa, Huancapi y Paucaray.
- c. Clima de la región Suni.** Las condiciones climáticas se van haciendo severas, pues altitudinalmente estamos entre los 3500 a 4000 m.s.n.m. Esta región presenta un clima templado frío seco. La temperatura promedio oscila entre los 7° a 10°C, con máximas de 20°C en verano y mínimas de -1 a -16°C en invierno. La

oscilación de temperatura se hace más notorio entre el día y la noche. Presenta precipitaciones de unos 800 mm promedio. Por la sequedad de la atmósfera, la parte alta de esta región es considerada como el inicio de las heladas, que constituyen masas de aire frío (por debajo de los 0°C) y seco, que se convierten en un limitante para la actividad agrícola. Pertenecen a esta región las estaciones de: Pampa Galeras, Andamarca y Cuchoquesera.

- d. Clima de la región Puna.** Altitudinalmente se ubica entre los 4000 a 4800 msnm, con atmósfera fría y seca. La temperatura entre el día y la noche oscilan entre los 0 a 7°C. En la estación de invierno, llegan a -9°C y -25°C. La contrastación térmica es muy intensa, las precipitaciones tienden a ser sólidas (granizadas) y líquidas, alcanzando valores entre los 200, 400 y 1000 mm al año. La atmósfera es más diáfana, que determina que la insolación sea muy intensa. La ocurrencia de rayos, truenos, relámpagos y fuerte nubosidad caracterizan a esta región. Pertenecen a esta región las localidades de Pedregal y Choccoro.

- e. Clima de la región Janca.** Es conocido como clima de nieve y se presenta sobre 4800 m.s.n.m. La condición climática es extrema, rigurosa hasta agresiva para todo ser vivo. Pasado los 5200 msnm es la región de nieve perpetua, con temperaturas medias por debajo de los 0°C. La atmósfera es en extremo seca, transparente y la presión es muy baja. La acción erosiva de los glaciares es muy intensa, mediante la nivación y la gelifracción (fragmentación de la roca por el agua que pasa a convertirse en hielo). Pertenecen a esta región: zonas altas de la provincia de Lucanas, en la zona de los nevados.

- f. Clima de la Selva Alta.** Ubicada en el flanco oriental andino, con altitudes que oscilan entre los 400 y 1000 m.s.n.m. su clima es tropical húmedo, con precipitaciones promedio anuales de unos 3000 a 4000 mm. Las temperaturas máximas de 34 a 35°C y mínimas entre 8 a 15°C. La precipitación es casi permanente, con ligeras variantes. Las precipitaciones son de tipo orográfico, observándose en ésta región gran concentración de nubes (cúmulonimbus). Pertenecen a esta región: la ceja de selva de las provincias de Huanta y La Mar.

Clasificación climática de Thornthwaite

Según Thornthwaite (1948) la clasificación climática presenta los principales tipos de climas:

Clima del tipo árido, semicálido con humedad relativa comprendida entre 65% y 84%, con ausencia de lluvias en todas las estaciones del año. Comprende esta región climática la parte oriental de la cordillera de Rasuhuilca, parte de la provincia de La Mar.

- a. **Clima del tipo semiseco y frío**, con ausencia de lluvias en otoño, invierno y primavera. Pertenecen a esta región climática: Puquio, Cora Cora y otras zonas de la provincia de Lucanas, Parinacochas y Paucar del Sara Sara.
- b. **Clima de tipo lluvioso y semifrío**, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno. Pertenecen a esta región climática: Algunas zonas de las provincias de Huanta, Huamanga, Huancasancos, Cangallo, Vilcashuamán, Sucre, Parinacochas y Paucar del Sara Sara.
- c. **Clima del tipo muy lluvioso, cálido y templado**, con alta humedad relativa, comprendida entre el 85% y 100%, con abundante precipitación durante todo el año. Pertenecen a esta región climática: el extremo zona noreste de la región de Ayacucho, comprendidas entre las provincias de Huanta y La Mar (zona de selva).

1.2.3. Clasificación por zonas de vida natural

La clasificación de las zonas de vida natural en el Perú fue propuesta (1960) por Joseph Tosi, sobre la base del sistema de clasificación de formaciones vegetales del mundo, cuyo autor es Leslie Holdridge, con información meteorológica y cartográfica. En 1976 se actualizó y publicó la segunda versión del mapa ecológico, a escala 1:1'000,000 (Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA).

a. Bases del sistema

El sistema de Holdridge es un sistema estrictamente ecológico y de alcance mundial. Esta clasificación define en forma cuantitativa la relación que existe en el orden natural entre los factores principales del clima y la vegetación. La biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, que conforman los factores climáticos fundamentales, son considerados como factores independientes, mientras que los

factores bióticos son considerados como esencialmente dependientes, subordinados a la acción directa del clima. El sistema se apoya en un modelo matemático que describe en forma resumida las características principales y los valores cuantitativos climáticos de las distintas zonas de vida que comprende esta clasificación.

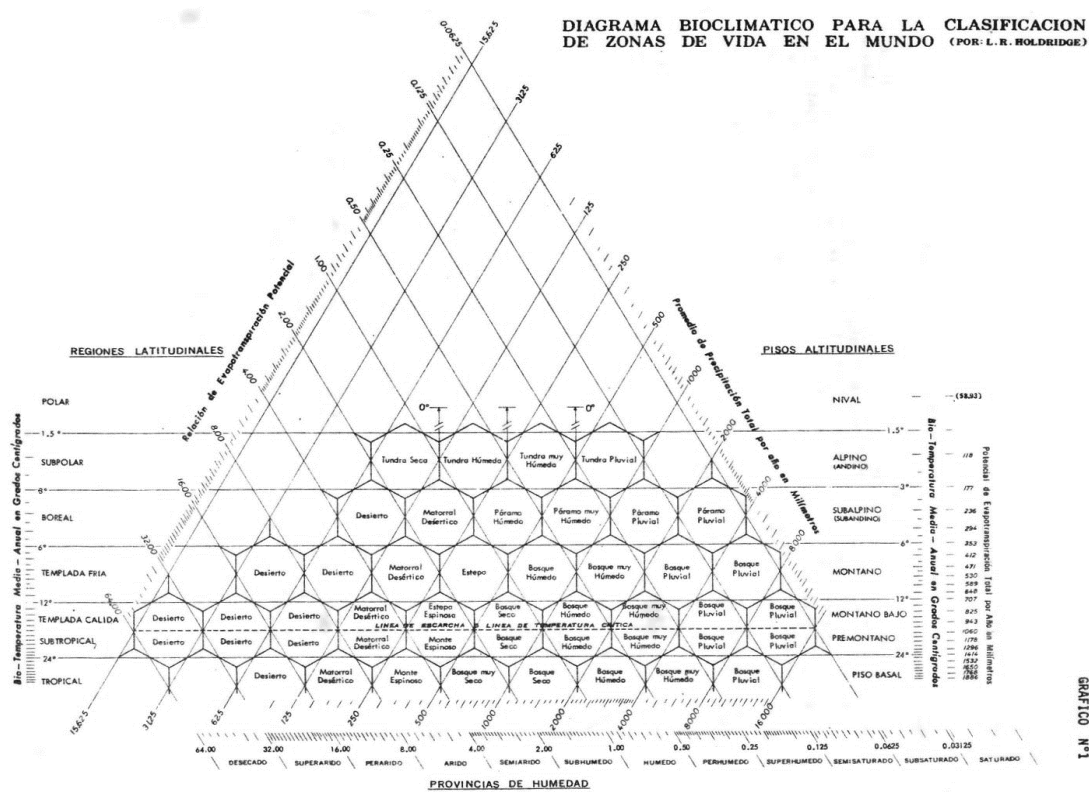
Originalmente, Holdridge denominó a las unidades bioclimáticas formaciones vegetales o simplemente formaciones. Actualmente, se ha propuesto el término de zonas de vida, de acuerdo a la concepción de Holdridge la vegetación natural representa una unidad verdaderamente bioclimática de más alta jerarquía que una formación definida por su fisonomía. Asimismo, reconoció que dentro de cualquier división natural del clima existe una variación local en la fisonomía de la vegetación, vinculada a las condiciones específicas de topografía, suelo, exposición y actividad animal e inclusive del hombre.

Holdridge extiende la relación bioclimática más allá de la vegetación natural misma para incluir otras agrupaciones bióticas, como la fauna, y en muchos aspectos, al hombre dentro de ciertas actividades socioeconómicas y culturales. Después de años de observaciones en el campo, se acumuló una positiva evidencia para afirmar que la formación vegetal definida según Holdridge es esencialmente el equivalente a la zona de vida, es decir, la división más grande del ambiente climático y que ejerce una influencia decisiva y dominante sobre el ecosistema. En esta forma, el mapa ecológico está delineado sobre las bases de la vegetación natural y del clima, indicando la distribución geográfica de las zonas de vida donde se resume relaciones de los factores climáticos con el ambiente físico y el mundo animal, incluyendo al hombre y sus manifestaciones culturales.

b. El diagrama bioclimático

El sistema, como se ha indicado, se plasma en un modelo matemático y de configuración tridimensional (Figura 1.1) que demuestra la interacción de los factores climáticos - temperatura (biotemperatura), precipitación y humedad ambiental (relación de evapotranspiración potencial), que abarca gráficamente todas las zonas de vida que pueden ocurrir en el mundo. Cada hexágono del diagrama expresa el concepto central de las zonas de vida.

El diagrama presenta las posiciones climáticas de las zonas de vida en los pisos basales de seis regiones latitudinales, basados en la biotemperatura a nivel del mar, desde el Ecuador cálido (región latitudinal tropical) hasta los polos frígidos (región latitudinal polar) de los dos hemisferios. En el lado izquierdo del diagrama, se tiene los límites correspondientes de biotemperatura para cada región latitudinal y, en el lado derecho, se indica los límites correspondientes de biotemperatura media anual para cada piso altitudinal. En este sentido, el número de pisos altitudinales que pueden existir arriba del piso basal es mayor en la región tropical y va disminuyendo progresivamente con el aumento latitudinal hacia los polos. De esta manera, en la región latitudinal tropical, caso específico de una parte del Perú, se encuentran todos los pisos altitudinales presentes en el diagrama bioclimático referido. Asimismo, sobre la base del diagrama, se muestra las provincias de humedad limitadas por las líneas de la relación de evapotranspiración potencial. Finalmente, una escala vertical ubicada en el extremo derecho del diagrama sirve para determinar directamente la evapotranspiración potencial total anual en milímetros.



Fuente: Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa. INRENA 1995.

Figura 1.1. Diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo para la región latitudinal tropical por L.R. Holdridge.

b.1. Biotemperatura

En la clasificación de Holdridge, la temperatura se calcula como biotemperatura (media diaria, media mensual o media anual). El concepto de biotemperatura es una de las innovaciones más significativas de dicho sistema de clasificación. Se entiende por biotemperatura a la temperatura del aire, aproximadamente entre 0°C y 30°C, que determina el ritmo e intensidad de los procesos fisiológicos de las plantas (fotosíntesis de las plantas, respiración y transpiración) y la tasa de evaporación directa del agua contenida en el suelo y en la vegetación. Todos estos procesos se van reduciendo progresivamente hasta suspenderse totalmente en la medida que la temperatura desciende a 0°C o por debajo de este. Cuando la temperatura sobrepasa el límite de 30°C, la respiración y la transpiración aumentan desproporcionadamente con respecto a la fotosíntesis, a tal punto que la tasa de crecimiento se hace nula y aún negativa, produciendo algunas veces la muerte de la planta. La biotemperatura a usarse en el diagrama debe corresponder a un promedio anual de largo período; sin embargo, se puede considerar aceptable si dicho promedio proviene de un período de 10 años consecutivos de datos confiables. Las líneas de biotemperatura en el diagrama (Figura 1.1) están trazadas horizontalmente y paralelas entre sí, en progresión logarítmica de abajo arriba: 24°C, 12°C, 6°C, 32°C y 1.5°C, dividiendo al mundo en regiones latitudinales y sus equivalentes en pisos altitudinal.

b.2. Precipitación

Se entiende por precipitación a la humedad condensada que cae de la atmósfera sobre la superficie de la tierra, bajo diferentes formas, como lluvia, llovizna, chubasco, nieve, granizo, niebla, rocío, etc. Debe tenerse en cuenta que la gran mayoría de las estaciones meteorológicas no incluyen en sus mediciones el agua que se condensa directamente en la vegetación bajo la forma de rocío o que proviene de la neblina y luego gotea al suelo. Por esta razón, en los lugares donde se observa la existencia significativa de precipitación en la forma antes señalada, se tendrá en cuenta en el momento de determinar el promedio de precipitación total por año de una estación. La precipitación que se usa en el diagrama (Figura 1.1) viene a ser un promedio anual de una serie larga de años; pudiéndose considerar aceptable, tal como sucede con la biotemperatura, si el promedio proviene de un período de 10 años consecutivos de datos fidedignos. Las líneas que delimitan las fajas de precipitación

en el diagrama (Figura 1.1) están trazadas en escala logarítmica formando un ángulo de 60° hacia la derecha con la línea de biotemperatura. Estas líneas tienen valores asignados que van doblándose sucesivamente de izquierda a derecha. Como se puede deducir, la precipitación es cada vez menos limitante a medida que las zonas de vida se hacen más húmedas. Es decir, con muy poca lluvia se produce rápidamente el cambio de una zona de vida a otra y, luego, cuando progresivamente se llega a las zonas de vida más húmedas, los requerimientos de lluvia son mayores para que se produzca un cambio significativo. Además, la precipitación es un factor determinante para el cambio o paso de una zona de vida a otra situada en piso contiguo cuando se está en un punto ubicado en el límite de dichos pisos. El cálculo del promedio de precipitación total por año de una estación o una localidad se realiza sumando los totales anuales de un período largo de años y dividiendo entre el número de años. Con una serie de 10 años de datos fidedignos se puede obtener un promedio confiable excepto para aquellas regiones áridas o semiáridas donde la variación de las lluvias entre años puede exceder varias veces el promedio. Sin embargo, como referencia, se pueden usar datos de pocos años.

b.3. Humedad ambiental

La humedad ambiental de cualquier lugar está determinada por la interrelación de dos factores: biotemperatura y precipitación y, por consiguiente, si la cantidad de agua almacenada en el suelo es lo suficientemente adecuada, la tasa de evapotranspiración será cada vez mayor cuanto más alta sea la biotemperatura.

Las fajas de humedad que se muestra en el diagrama (Figura 1.1) están delimitadas por unas líneas trazadas a escala logarítmica, formando un ángulo de 60° hacia la izquierda con las líneas de biotemperatura. Estas líneas tienen valores asignados que van doblándose sucesivamente de derecha a izquierda, observándose que los valores mayores de 1.00 se encuentran a la izquierda y los menores a éste, a la derecha. Todas las provincias de humedad que se encuentran a la derecha del valor unitario son húmedas hasta saturado y las que están situadas a la izquierda del referido valor son las secas, de subhúmedas hasta desecado. En este sentido, en las zonas de vida que se encuentran en las provincias de humedad ubicadas a la derecha del valor unitario, llueve mucho más de lo que se evapotranspira y, en consecuencia, hay

pérdida de agua por escorrentía. En cambio, en las zonas de vida que se encuentran en las provincias de humedad situadas a la izquierda del valor unitario llueve menos de lo que se evapotranspira y, por consiguiente, hay déficit de agua en el suelo. A diferencia de los otros parámetros, biotemperatura y precipitación, la humedad ambiental es imposible de ser medida directamente. Holdridge ha demostrado que es posible hacerlo para una asociación climática mediante los valores de la relación de evapotranspiración potencial que se obtiene dividiendo la evapotranspiración potencial total por año entre la precipitación promedio anual. Esto es debido a que ambos factores son susceptibles de ser medidos o estimados con bastante aproximación.

b.4. Pisos altitudinales y regiones latitudinales

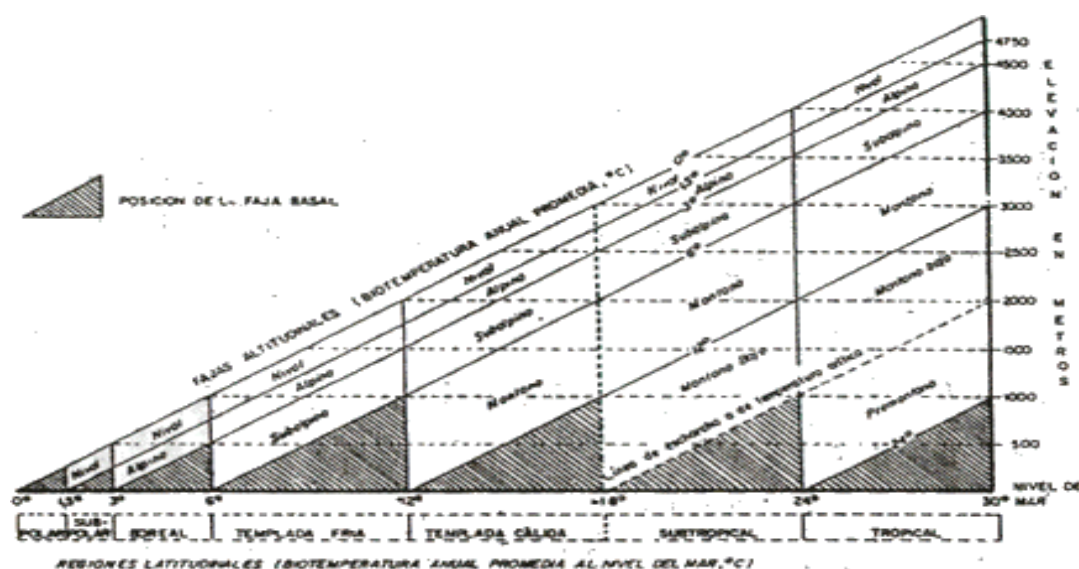
Cuando se asciende desde el nivel del mar hasta las cumbres más elevadas de las montañas, la temperatura media experimenta un descenso progresivo dividiendo transversalmente a las montañas en fajas o pisos altitudinales delimitados por líneas de biotemperatura media anual que coinciden con determinadas alturas sobre el nivel del mar, sólo válidas localmente. La región latitudinal tropical es la única región donde es posible encontrar todas las fajas o pisos altitudinales equivalentes a las regiones latitudinales a nivel del mar, que se distinguiría desde el Ecuador o línea ecuatorial hasta cualquiera de los polos (Ver Figura 1.2).

Los pisos altitudinales que se indican en el diagrama bioclimático (Figura 1.1) se encuentran separados entre sí por líneas divisorias en escala logarítmica, cuyos valores corresponden a promedios anuales de biotemperatura. Cada piso comprende una fila de hexágonos o zonas de vida.

En la región latitudinal tropical, el primer piso es el basal y la línea de biotemperatura que lo separa del piso inmediato superior es la de 24°C. El segundo piso es denominado premontano que se encuentra en una misma fila de hexágonos con el tercer piso, correspondiente al montano bajo, del cual está separado por una línea horizontal discontinua denominada línea de escarcha para las zonas secas en el diagrama bioclimático (Figura 1.1) y a la izquierda del valor unitario de relación de evapotranspiración potencial y línea de temperatura crítica para las zonas húmedas

situadas a la derecha del valor unitario de relación de evapotranspiración potencial. La referida línea no lleva ningún valor específico de biotemperatura en razón a que su valor es el mismo de diferentes latitudes y lugares del globo. Así, en la región tropical, normalmente se le encuentra en latitudes sobre el nivel del mar que coinciden con biotemperaturas medias anuales entre 18°C y 16°C , dependiendo mucho de las condiciones locales de humedad y de topografía. En las zonas secas, el factor limitante es la ocurrencia de escarcha o heladas, que generalmente se presentan en las horas más frías de la madrugada con temperaturas mínimas absolutas por debajo de 0°C y durante uno o más días del año. En las zonas húmedas, este factor limitante corresponde a una línea que se encuentra a una menor altura sobre el nivel del mar que la línea de escarcha, donde se presentan temperaturas mínimas absolutas de unos cuantos grados sobre 0°C y de cierta frecuencia nocturna durante el año, combinadas con una humedad relativa muy elevada. Tiene efectos limitantes similares a la escarcha o heladas sobre las formas de vida propia y adaptada a la zona. El piso premontano se caracteriza por presentar especies netamente tropicales muy sensibles a las temperaturas bajas, a diferencia del piso montano bajo, donde las especies son mucho más resistentes a dichas temperaturas. Ninguna especie vegetal propia del premontano se puede cultivar económicamente en el piso montano bajo, como la caña de azúcar, plátano, cítricos y café arábigo, entre otros. Sobre el montano bajo, se encuentra el piso montano entre las líneas de biotemperatura 12°C y 6°C , abarcando verticalmente alrededor de 1,000 metros. La línea de biotemperatura de 12°C que lo separa del piso inmediato inferior varía, según el promedio de precipitación total anual, entre 13.25°C y 10.75°C , equivalente aproximadamente a 200 metros de altura arriba o abajo con respecto a la posición altitudinal promedio de la línea de 12°C de biotemperatura media. Definitivamente, el piso montano se caracteriza por presentar temperaturas a veces muy bajas, con cierta frecuencia debajo de 0°C , constituyendo un factor limitante para el crecimiento de especies vegetales sensibles a dichas temperaturas, siendo afectadas por la ausencia de temperaturas periódicas altas durante las horas de sol, que son favorables para la función fotosintética, y consecuentemente, para el crecimiento normal de la planta. Sin embargo, existen especies de vegetación natural cultivada que se aprovechan económicamente, no obstante que todas o casi todas tienen una tasa de

crecimiento muy baja, que se reduce sensiblemente a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar hacia el límite frío del piso, muy cerca del límite con el piso inmediato superior, que corresponde a la línea de temperatura de 6°C , variando según el promedio de precipitación total anual entre 6.6°C y 5.4°C , temperatura ésta que establece el límite donde se acaba toda posibilidad de llevar a cabo cultivos económicamente productivos. El piso subalpino (subandino) se encuentra entre la línea de biotemperatura que corresponde a 6°C y 3°C , abarcando verticalmente una faja aproximadamente de 500 metros por encima del piso montano. En este piso, la vegetación natural está compuesta mayormente por hierbas de hábito perenne y de crecimiento muy lento, representada por los denominados pastos naturales altoandinos y algunas especies arbóreas. El piso alpino (andino) es el penúltimo piso y se encuentra entre las líneas de biotemperatura de 3°C y 1.5°C , ocupando sólo unos 250 a 300 metros sobre el piso subalpino y debajo del piso nival. Conforman el piso más alto donde todavía se puede hallar alguna vegetación herbácea y generalmente con formas de almohadillas apretadas al suelo. Las temperaturas mínimas, frecuentemente, se encuentran por debajo del punto de congelación del agua y las precipitaciones se presentan con bastante frecuencia bajo la forma de nevadas, cellisca y granizo.



Fuente: Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa. INRENA 1995.

Figura 1.2. Posición relativa de las líneas guía que definen las regiones latitudinales y pisos altitudinales en el hemisferio sur y norte según el Sistema de L. R. Holdridge (basado en la gradiente vertical promedio 6° por cada 1,000m.s.n.m.)

1.3. LOS PASTIZALES Y SU CLASIFICACIÓN

Las praderas o estepas, conforman una bioma cuyos ecosistemas predominantes lo constituyen los herbazales de clima templado entre semiárido y húmedo, con una estación cálida y otra marcadamente fría en invierno.

Florez, A. et al. 1992. indican que las praderas se encuentran en cinco áreas principales: las praderas de las grandes llanuras de norteamérica, la pampa de Sudamérica, los veld de Sudáfrica, las estepas de Asia y las sabanas del sur de Australia.

En las zonas donde la precipitación anual supera los 600 milímetros y los suelos son profundos y ricos en materia orgánica se extienden las praderas. La vegetación anual de este ambiente es continua y está representada por las gramíneas, pero éstas han sido prácticamente sustituidas por cultivos de cereales (maíz, trigo, cebada) y oleaginosas (girasol, soja).

La pradera es un área en la cual el clímax (potencial natural) de la comunidad de las plantas presentes está compuesto principalmente de gramíneas, graminoides (*Cyperaceae* y *Juncaceae*, etc.); hierbas y arbustos de valor para los animales de pastoreo en una cantidad suficiente para justificar el pastoreo.

Florez, M. 2005, menciona que las praderas naturales del Perú están compuestas por una vegetación baja, cuya época de crecimiento coincide con la estación de lluvias. La mayoría son gramíneas perennes. Su tamaño, sin considerar los tallos floríferos, alcanza un metro en las especies más altas como la chilligua (*Festuca dolichophylla*). A las gramíneas, se asocian otras hierbas, tanto anuales como perennes. Los arbustos están muy diseminados. Al finalizar la estación de lluvias (de crecimiento para todos los pastos), sigue la estación seca, en la que las hierbas más delicadas desaparecen y queda una vegetación compuesta principalmente por gramíneas.

En el Perú, los pastizales alto-andinos se definen como aquellas áreas dominadas por vegetación natural que desarrolla a partir de los 3.500 msnm., en suelos con baja aptitud para la agricultura. Las características fisionómicas están conferidas por la

proporción relativa de gramíneas, graminoides y hierbas. Estas formaciones varían en composición florística, dependiendo principalmente de la topografía, suelo, clima, temperatura, altitud. Estos factores medio ambientales interactúan entre sí para dar lugar a los diferentes tipos de pastizales: Pajonal, césped de puna, bofedal, canllar, tolar y juncal.

1.3.1. Flora de la Pradera nativa

Weberbauer, A.1945; Cerrate, E.1979; Smith, D.1988; Tovar, O.1990, indican que en este ecosistema las gramíneas, juncuales, pastos o césped constituyen la vegetación dominante. Aunque en las praderas de las regiones templadas pueden existir más de 50 especies de plantas vasculares y en las praderas tropicales más de 200, en general, dos o tres especies de gramíneas son las que dominan más del 60% de la biomasa del terreno; aquí habitan grandes herbívoros y aves, además de una gran cantidad de flora.

Las gramíneas están asociadas a una vegetación herbácea, que confieren a cada tipo de vegetación un aspecto especial dependiendo de la especie de planta que domina la vegetación.

Los pastos altoandinos están formados por un grupo numeroso de plantas que pertenecen a las gramíneas, pseudogramíneas, hierbas y arbustos, los cuales se diferencian por su apariencia o morfología. Dependiendo de la predominancia de estos grupos los pastos naturales altoandinos pastizales se clasifican en tipos, que vienen a ser plantas de apariencia similar que abarcan un área determinada.

Flores, M.1993; Mamani, G.2011., indican que las especies de la pradera nativa altoandina, se agrupan en más de 20 familias identificadas, de los cuales destacan como dominantes las Poaceas y las Asteráceas (Figura 1.3) y en menor proporción las familias Fabaceae, Juncaceae, Rosaceae, Cyperaceae entre otras.

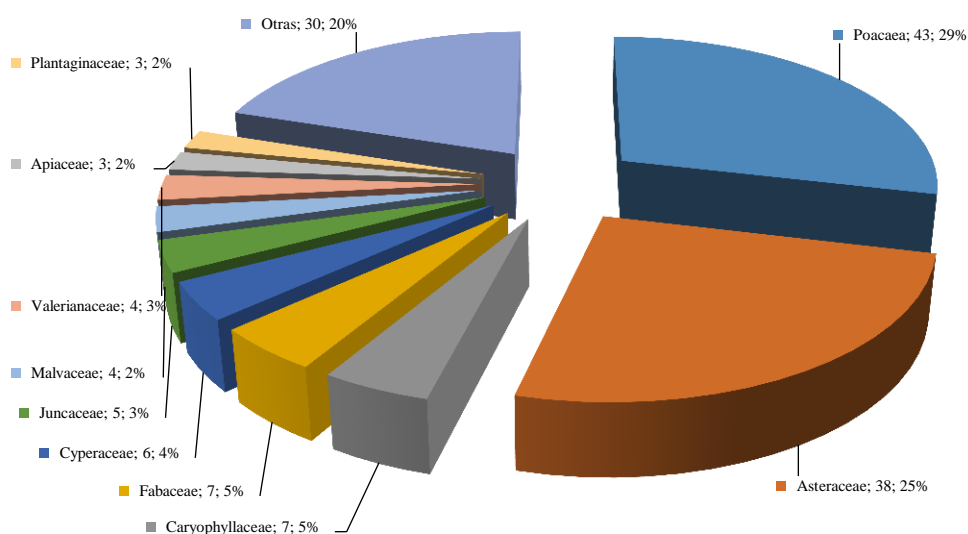


Figura 1.3. Familias más importantes que conforman un pastizal (Mamani, 2011).

Poáceas

Las gramíneas son el principal componente de muchas praderas. Estas se encuentran agrupadas en unos 600 géneros y aprox. 5000 especies, constituyendo de este modo el 75 % de las plantas forrajeras. Las gramíneas mayormente herbáceas, se distinguen por sus tallos cilíndricos a veces aplanados, generalmente huecos y con nudos macizos. Tienen una doble hilera de hojas alternas, con nervaduras paralelas. La hoja está constituida por una vaina de forma tubular, en general abierta por un lado para rodear el tallo, y por la hoja propiamente dicha de forma lanceolada que se extiende hacia arriba y fuera de la lígula. La inflorescencia está formada por espiguillas que es un conjunto de flores escalonadas en las ramificaciones del raquis; está compuesta por dos glumas y de uno o varios flósculos, que son los que contienen las flores, las cuales están compuestas por una lemna y una palea y los órganos reproductivos. En la pradera nativa altoandina las especies están agrupadas en los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Stipa*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Paspalum*, *Dissanthelium*, *Hordeum*, *Agrostis*, *Bouteloua*, *Aciachne*, entre otras.

Asteráceas

La Familia Asteraceae es la más diversa y numerosa. El número exacto de su taxa no se ha precisado, se ha reportado que la diversidad total a nivel mundial sería de 21,000-23,000 y de 1314 a 1530 géneros. La única familia que puede competir con la

Asteraceae en cuanto a diversidad es Orchidaceae. El endemismo en las Asteraceae peruanas es alto con más de 370 spp y 15 géneros considerados como tales. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Hipchoeris*, *Bidens*, *Lucilia*, *Werneria*, *Senecio*, *Parastrephia*, *Baccharis*, *Liabum*, *Nototriche*, principalmente.

Rosáceas

Es una de las familias más importantes en número de especies (casi 3000), por su importancia económica y amplia distribución. Esta familia incluye la mayor parte de las especies de frutas de consumo masivo, especies ornamentales, principalmente rosas, flores por excelencia, con importancia para la jardinería y la industria de perfumería. La familia de las rosáceas es grande, con unos 100 géneros, en los que se reparten alrededor de 3000 especies, cuya distribución es casi mundial, originarias sobre todo de las regiones templadas y subtropicales del hemisferio boreal. En la pradera nativa predominan especies del género *Lachemilla* y *Margiricarpus*.

Ciperáceas

Las ciperáceas forman una familia de plantas monocotiledóneas parecidas a los pastos, muchas de ellas polinizadas por viento. Los tallos suelen ser más o menos triangulares en el corte transversal, sin hojas por encima de la base. La flor no posee perianto o lo posee muy reducido a escamas, cerdas o pelos. La inflorescencia básica es una espiguilla, igual que las gramíneas, por eso en una época se las creía la familia más emparentada con ellas, aunque ahora se sabe que están más cercanamente emparentadas a los juncos. Las ciperáceas pueden ser confundidas con las gramíneas, pero no tienen lígula, sus hojas son trísticas, y sus vainas son cerradas, además, las flores están encerradas por una sola bráctea. Está integrado por aproximadamente 4.500 especies, agrupadas en unos 104 géneros, siendo la tercera familia de monocotiledóneas en número de especies. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Scirpus*, *Carex*, *Eleochoaris*.

Juncáceas

Las juncáceas forman una familia de plantas monocotiledóneas parecidas a los pastos, con hojas lineales que poseen vaina y lámina pero no tienen lígula, inflorescencias normalmente condensadas en glomérulos terminales y se diferencian

de los pastos porque las flores poseen tépalos obvios, las hojas son trísticas, y los frutos son cápsulas. Han colonizado todos los ambientes en especial los de las zonas templadas, y se polinizan por viento. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Distichia*, *Juncus*, *Luzula*, entre otras.

Fabáceas

Entre las leguminosas o fabáceas existen aproximadamente 500 géneros y unas 11000 especies de leguminosas y en América se tienen 4000 especies. Estas especies presentan un desarrollo importante de relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*, las cuales se localizan en el sistema radicular formando típicas nudosidades, posee además una extraordinaria capacidad de utilizar el nitrógeno del aire, el cual a su vez es cedido a la planta para su desarrollo normal. Los tallos de las leguminosas son herbáceos leñosos dependiendo el género. En general, las flores pueden autofecundarse con su propio polen (autogamia) o con el polen de otra flor (alogamia). Sin embargo, la mayor parte de tréboles y medicagos son autoestériles y requieren de los insectos para la polinización cruzada. En la pradera nativa altoandina predominan especies del género *Astragalus*, *Lupinus*, *Trifolium*, *Vicia*.

1.3.2. Clasificación de los pastizales

Flórez (1987) y Flores (1993) proponen que los pastizales han sido clasificados de muchas formas dependiendo de los objetivos del investigador. Para reconocimientos generalizados o donde el conocimiento de la taxonomía de las plantas es limitado, la vegetación debe ser clasificada en tipos fisionómicos,

- Pajonales, dominado por especies de porte alto.
- Bofedales, dominado por especies de lugares húmedos y turberas.
- Césped de puna, dominado por especies de porte bajo y arrosetado
- Tolares, dominado por especies denominadas tolas, en lugares secos.
- Canllares, dominados por especies de bajo valor forrajero en lugares secos.
- Totorales y Juncuales, dominado por especies denominadas totora, al borde de lagos y lagunas.

Algunos autores realizan algunas modificaciones de acuerdo a la zona de estudio, como Tapia (1975), al referirse a las praderas naturales del altiplano de la región de Puno, propone la siguiente clasificación:

- Pastizales de "chilligua", dominado por *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiada*.
- Pastizales de "crespillo", dominado por *Calamagrostis vicunarum*.
- Pastizales de "ichu", donde la especie dominante es la *Stipa ichu*.
- Pastizales de "iru ichu", donde la especie dominante es la *Festuca orthophylla*.
- Pastizales de "tisña", pastizal de ladera dominado por la especie *Stipa obtusa*.
- Césped de Puna, dominado por: *Scirpus rigidus* y *Alchemilla erodifolia*.
- Oqhonales, la especie dominante es la *Distichia muscoides* y *Liliaeopsis andina*.
- Bosquecillos de Qenwa.
- Pastizales invadidos por especies anuales *Margiricarpus pinnatus*, *Astragalus garbancillo*.

Otro método de clasificación se basa en la composición florística. Las diferencias de las especies presentes o algunas veces en su abundancia relativa forman la base de la clasificación. La clasificación en tipos debe estar basada en todas las especies presentes, las especies dominantes en cada lugar o en la presencia o ausencia de ciertas especies indicadoras.

Las clasificaciones basadas en la florística permiten reconocer más diferencias sutiles, pero requieren que la vegetación sea previa y adecuadamente clasificada taxonómicamente y que las claves de identificación estén disponibles. Muchos autores utilizan los nombres de las especies dominantes en base a los nombres científicos (Sotelo, 1999; Pineda, 1996; Mamani, 2001; Zegarra, 1999; Peña, 1995; Huerta, 2002) y otros lo hacen de acuerdo a los nombres utilizados por los ganaderos (Huisa, 1996).

La clasificación de la vegetación y los mapas a menudo están basados en la vegetación actualmente presente, sin considerar el estatus de sucesión. Para hacer predicciones acerca de la sucesión de plantas o para interpretar las relaciones

suelo-vegetación, es de interés clasificar el clímax o potencial de las comunidades naturales de plantas en un área.

El clímax es la comunidad más o menos estable alcanzada en el punto final de la sucesión vegetal. Muchos lo consideran como un sinónimo de la vegetación prístina original, es decir, aquella vegetación que existía antes de la influencia del hombre. La vegetación natural potencial es aquella vegetación que resultaría si todos los cambios de sucesión futuros fueran llevados a cabo sin influencia del hombre y sin ningún cambio en el clima. Este concepto incluye todas las influencias pasadas del hombre, tales como la introducción de especies naturalizadas de plantas y animales, extinción de algunas especies, erosión del suelo o efectos de labranza, quema, etc. La idea de vegetación natural potencial es muy abstracta ya que nunca ha podido ser observada realmente. En vegetaciones de vida corta sería alcanzado en zonas protegidas de la influencia del hombre como lo son las áreas cercadas. En vegetación de vida larga, este método es menos útil ya que existe oportunidad para cambios climáticos, migraciones de especies y otros cambios ambientales.

En norteamérica, los manejadores de pastizales han utilizado los tipos de vegetación presente o tipos de pastizal por muchos años, basados en las especies o formas de vida que dominaban el aspecto general del tipo.

Los tipos fueron divididos en subtipos para propósitos de mapeo. Los subtipos están basados en las diferencias significativas en la composición o cubierta del suelo por la vegetación. Los subtipos son indicados en el mapa con el número de tipo y símbolos para las especies dominantes en cada forma de vida.

Estos tipos de pastizales son basados solamente en la vegetación presente o actual. En años recientes, ha habido más interés en clasificar el clímax o vegetación natural potencial. No existe un sistema universalmente aceptado para hacerlo, pero el método más común se basa en asociaciones de vegetación. Estas asociaciones están compuestas en distintos niveles de estado clímax o potencial natural y de las mismas especies dominantes en sus estratos correspondientes.

Cabe indicar también que en este mapa se infieren los hábitats de vida silvestre del área. Tal es el caso que en los pajonales se predice la presencia de roedores y perdices; en los bofedales la presencia de flamencos, huallatas y batracios; y en los canllares y tolares a los reptiles pequeños.

1.3.3. Clasificación por tipos de vegetación

Según Flores (1991) el tipo de pastizal se define como aquella unidad de vegetación con características fisionómicas propias que las diferencian de unidades adyacentes. En los andes peruanos se ha podido identificar la presencia de seis tipos de vegetación:

1. **Pajonales.** Es el tipo de vegetación que ocupa mayor extensión en la zona altoandina. Sus elementos característicos son densas agrupaciones en matas de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes, conocidos con los nombres vulgares de "ichu" o "paja" en todo el territorio alto andino. Se distinguen el pajonal siempre verde, en la jalca del norte peruano y en la puna húmeda de los Andes orientales, donde hay mayores precipitaciones; y el pajonal seco o puna seca, en las vertientes occidentales desde el centro hacia el sur, donde llueve menos por la mayor separación de las cadenas de montañas. también puede encontrarse en zonas húmedas con algunas plantas acuáticas y/o cerca de riachuelos. Está dominado por gramíneas altas o ichus como la chilligua (*Festuca dolichophylla*), el ira ichu (*Festuca ortophylla*), ichu (*Stipa ichu*), hatun porke (*Calamagrostis antoniana*) y el huaylla ichu (*Calamagrostis rígida*).
2. **Césped de puna.** Está denominado por plantas pequeñas 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. Entre ellas destacan el pacu pacu (*Aciachne pulvinata*), mula pilli (*Liabum ovatum*), pilli rosado (*Werneria nubígena*), pasto estrella (*Azórela diapensoides*), y thurpa (*Nototriche longirostris*).

- 3. Bofedales.** En este tipo de pastizal se encuentran especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, y constituyen fuentes de forraje durante los periodos de sequía. En las zonas altas, donde la humedad subterránea es abundante, existen los llamados bofedales: áreas que presentan humedad subterránea constante y que se desarrollan normalmente en áreas planas y también en los alrededores de pequeñas lagunas. Su diversidad botánica varía según su localización, en función de la altitud, topografía, humedad, exposición, latitud, etc. En general, en estas áreas, las especies herbáceas dominan sobre las gramíneas y gramíneas. El número de especies también es variable y va de un rango entre 8 hasta 64 especies; siendo, en la mayoría de los casos, la kunkuna u orcco tiña (*Distichia muscoides*) la más notoria - pertenece a la familia juncácea. Es una planta cespitosa, de tallos que tienen forma de aguja (terminados en punta) y se encuentran muy próximos, formando una especie de manto arrosetado de aspecto ondulante y sólido resistente al peso de los animales, especialmente, de los camélidos, para los que constituye su fuente principal de alimentación. Predominan las pseudogramíneas como la kunkuna (*Distichia muscoides*), también hierbas como el libro libro (*Alchemilla diplophylla*), sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), pilli (*Hipochoeris taraxocoides*), y puna pilli (*Werneria pigmaea*).
- 4. Tolares.** Están dominados por especies arbustivas de baja aceptabilidad, propia de ambientes secos. Las praderas o campos nativos de pastoreo (CANAPAS) del tipo tolar, son comunidades de plantas compuestas por pastos, hierbas y arbustos leñosos (tolares) que crecen en los campos sin haber sido sembrados, están muy bien adaptados al medio y proporcionan forraje y protección al ganado doméstico y fauna silvestre. Los tolares son propios de los Andes que cubren una extensa área en el Altiplano central, sur y el Altoandino árido y semiárido, las tolares tienen preferencia sobre la textura de suelos, sin embargo, hay especies que tiene amplio rango de adaptación es decir que puede encontrarse en suelos francos, franco arenoso y también en suelos franco arcillosos y arenosos. Se observa también preferencia por la fisiografía ladera o pampa, así en laderas o serranías distribuidas en laderas y abanicos aluviales y en áreas de abanico y de pampa. Las especies predominantes son *Parastrephia lepidophylla* y *Diplostephium tacurense*, asociadas a ellas podemos encontrar

especies como *Baccharis*, *Azórela*, *Pycnophyllum*, y también gramíneas como *Festuca dolichophylla* y *F. orthophylla*.

5. Canllares. Están dominados por especies semiarbusivas de bajo valor forrajero, que crecen en lugares secos y pedregosos, como el China kanlli (*Margiricarpus pinnatus*) y orqo kanlli (*M. strictus*).

6. Totorales y juncales. Los ecosistemas conformados por los totorales se caracterizan por albergar una importante diversidad de vida silvestre, donde se aprecian aves residentes y migratorias, peces de agua dulce, numerosos anfibios como sapos y ranas, y gran cantidad de plantas acuáticas como el jacinto de agua, repollo de agua y el lirio flotante, entre otros. Aunque no existen datos precisos al respecto, se estima que la Totorase encuentra en una situación incierta, debido a la sobreexplotación sin reposición de sus estoques, hecho que viene ocurriendo desde hace siglos en los cada vez más impactados humedales del Perú. Esto también se debe, entre otros factores, al crecimiento urbano desordenado que invade los humedales y al uso indiscriminado del agua y su contaminación. Son comunidades vegetales que se desarrollan al borde de lagos y se hallan dominadas por *Scirpus californicus* y *S. mexicanus*.

1.4. SITIOS DE PASTIZAL

Los sitios son áreas que tienen una combinación climática, edáfica, topográfica y de factores bióticos, que es significativamente diferente de las áreas adyacentes, (Flores y Malpartida, 1987; Flores y Bryant, 1989), y que difieren de otras áreas en el tipo y cantidad de vegetación que puede producir y en respuesta al manejo (Flores, 1993). Los sitios en el argot ecológico son equivalentes a los ecosistemas, y en tal sentido, para el ganadero representan unidades de manejo a partir de las cuales se pueden diseñar planes de manejo de una empresa (Flores, 1999).

El concepto de sitio del pastizal ha sido utilizado principalmente en vegetación de gramíneas y arbustos, sin embargo, el mismo concepto se aplica perfectamente a tierras forestadas e incluso a tierras de cultivo. Por esta razón, algunos prefieren el término más general, sitio ecológico que sitio del pastizal. Algunos también han

propuesto que el nombre de sitio debe incluir una designación del clímax o de la asociación de plantas nativas potenciales que soportaría el sitio. Otros se oponen a la inclusión de la vegetación en el nombre ya que podría dar la impresión de que este tipo de vegetación es el objetivo del manejo.

La sociedad para el manejo de pastizales (1995) tarea grupo de la unidad de conceptos y terminología (UCT) y el servicio de conservación de recursos naturales (1997) han argumentado que el concepto de sitio ecológico debe ser la base de cualquier inventario de pastizales en Norteamérica y recomiendan el sitio ecológico como la unidad de tierra fundamental para la evaluación de la condición del pastizal (SRM, 1995).

Definiciones ecológicas del sitio han variado a lo largo del tiempo y entre disciplinas (Leonard et al. 1992, Allen y Díaz 1989, Hironaka 1986, Hall 1985, Mason 1985, Ross 1985, Daubenmire 1984, Hoffman 1984). La Sociedad para el manejo de pastizales (SRM, 1989) define un sitio ecológico como una superficie de tierras con potencial para producir y sostener distintos tipos y cantidades de vegetación bajo combinaciones particulares de los factores ambientales, en particular el clima, los suelos y la biota nativa asociada. Sin embargo, esta definición, la convocatoria de reconocimiento del sitio ecológico como la unidad básica de manejo de la tierra hace que la capacidad de clasificar y mapear áreas un componente esencial de cualquier esfuerzo de manejo.

El propósito de un sitio de pastizal es desarrollar una base para la recolección e interpretación de información, para extrapolar esa información a otras áreas y para predecir los resultados de las prácticas de manejo que en él se apliquen. Por ejemplo, si la investigación o la experiencia han demostrado que es posible duplicar la producción de forraje como resultado del control de arbustos, asumiremos que los mismos resultados serán repetidos en el mismo o similar sitio del pastizal. La clasificación actual de la vegetación puede brindar información sobre la producción forrajera o forestal presente, hábitat de vida silvestre u otros valores. La clasificación de sitios es necesaria para permitir la predicción de valores ecológicos que puedan ser producidos y la extrapolación de conocimientos de cómo producirlos. Utilizando

el reconocimiento de los sitios del pastizal o un mapa como un medio de estratificación, el carácter presente o estado de la vegetación y suelo es caracterizado de tal forma que provee un estimado de los valores del recurso presente y predice las consecuencias de un cambio en el manejo o la continuación del manejo presente. Esto requiere la recolección de datos sobre la presencia de especies de plantas, su abundancia relativa, la productividad del sistema, cambios en la vegetación y en la protección del suelo, un estimado de los outputs o valores para usos particulares del recurso presente, y niveles normales de uso. Clasificar la vegetación presente de acuerdo a los valores del recurso provee de mucha información. Por lo tanto, reduce el proceso de inventariado a uno de identificación y mapeo de sitios ecológicos y de la vegetación existente. La información detallada de la composición de especies, vigor, estructura de sostén, productividad, utilización y protección del suelo son, en la mayoría de los casos, necesarias solamente en locaciones de monitoreo selectas.

1.4.1. Proceso ecológico de clasificación de los sitios del pastizal

El proceso de ecológico de clasificación de sitio exige necesariamente la consideración del organismo (s) de interés, escala espacial, objetivos de gestión, etc. Una forma de identificar los sitios es a través del clima, suelo y topografía asociados a las diferencias de vegetación existente (Flores, 1999). La capacidad de un área de territorio para producir varios tipos de vegetación está básicamente determinada por el clima, relieve o topografía y suelo. Estos factores determinan qué especies de plantas pueden crecer en el sitio y qué tan bien pueden hacerlo. Debido al clima, relieve y suelo los sitios son, por sí mismos, un fenómeno complejo e interaccionan con otros en forma compleja y compensatoria.

Los sitios deben ser denominados de acuerdo con sus características físicas y no de acuerdo con los tipos de vegetación. La vegetación puede cambiar, pero no las características físicas. La vegetación es a menudo usada como un indicador de "ambiente efectivo" del sitio, sin embargo, la vegetación presente no sólo refleja el potencial del sitio sino también su manejo. La práctica usual ha sido buscar áreas que hayan tenido poco o ningún tipo de alteraciones, y donde la sucesión ha alcanzado un punto estable y las especies presentes reflejan el potencial del sitio. La clasificación de los sitios está basada en similitudes de la vegetación en estas condiciones sin

alteraciones. El clima, suelo y topografía asociados a las diferencias en vegetación, son descritos y usados para identificar el sitio donde la vegetación existente está alterada o ausente. Aunque esto puede parecer trivial, se han cometido algunos errores graves de interpretación con delineaciones de sitios basadas en tipos de vegetación. Se han considerado pastizales en malas condiciones como potenciales.

Algunos factores físicos como la profundidad, textura dan origen a los Sitios. La profundidad es un indicador del potencial con el suelo poco profundo y la textura determina el potencial de producción del suelo. Los suelos de los sitios difieren en textura; es decir, la proporción de arena, limo y arcilla. El desarrollo y la profundidad del suelo también son importantes. La profundidad es la cantidad de suelo que esta sobre el material rocoso. Algunos suelos son delgados mientras otros son gruesos o pocos desarrollados. Plantas más grandes y vigorosas crecen en los suelos gruesos o profundos. Plantas vigorosas producen más semilla y resisten mejor al pastoreo que plantas débiles. La pendiente de los terrenos también influye sobre la producción de pasto. La pendiente de las canchas que componen la unidad alpaquera varía mucho. Generalmente, cuando mayor es la pendiente, mayor es la erosión o pérdida de suelo, los suelos que están en áreas de pendiente pronunciada son menos profundos. Los suelos que miran al norte son más calientes y se secan más rápido que los que miran al sur.

Este proceso de clasificación no es tan fácil de realizar como parece, especialmente en áreas donde existe poca vegetación no alterada o protegida. Esas áreas incluyen un alto porcentaje de los pastizales del mundo. En la práctica el procedimiento a ser usado es como sigue:

- Divida el área de interés país, estado, provincia, etc. en zonas ecológicas basadas principalmente en el macroclima. Estas zonas son reconocidas por las diferencias en: tipos de vegetación o cultivos agrícolas, tipo de suelo, posición topográfica o altitud. Por ejemplo, si se encuentran plantas creciendo en suelos arcillosos de altiplanicies en una región, o en suelos arenosos o bajos en otra, esto probablemente represente un cambio significativo en el clima.

- Entre estas zonas ecológicas principales, clasifique el suelo de acuerdo a aspectos topográficos los cuales influyen en el clima local o en el ambiente efectivo de la planta. Deben reconocerse las diferencias en precipitación relacionadas a la elevación o dirección de la pendiente. Las posiciones en altiplanicies pueden ser separadas de las posiciones bajas las cuales reciben agua extra de inundaciones o subirrigación.
- Subdivida el terreno de acuerdo a las diferencias significativas en suelo o material parental. Esto involucraría distinciones entre suelos superficiales vs. profundos, texturas de superficies ligeras vs pesadas o cualquier otra diferencia que se pueda notar. Una diferencia de suelo o vegetación es significativa si establece una diferencia en la forma en que un área puede ser manejada o en el valor recibido de esto. A mayor número de usos o valores considerados o manejo más intensivo, más sitios del pastizal serán descritos como significativos.

Es a este nivel donde la distinción entre las diferencias de vegetación relacionadas al sitio y aquellas relacionadas al manejo se tornan difíciles. En los tipos de vegetación donde las diferencias significativas existen en proximidad cercana y se conoce que ambas han sido sujetas a las mismas condiciones por un período de tiempo prolongado, se debe asumir que ellas reflejan diferencias en el potencial del sitio. La clasificación de sitios es un proceso continuo de aproximación y refinamiento.

Cada sitio del pastizal clasificado debe ser descrito tan ampliamente como sea posible. Las descripciones incluyen: clima, suelo, topografía, animales, cantidad y variabilidad de la producción anual, la comunidad potencial de plantas si se conoce, descripción de otros tipos principales de vegetación que hayan sido encontrados en el sitio; forraje u otros valores asociados con estos tipos principales de vegetación; reacción de la vegetación al pastoreo, quema, sequía o a otras influencias naturales o de manejo; especies adaptadas para revegetación, restricciones a las mejoras como suelos altamente erosionables, y suelos superficiales o pedregosos.

Obviamente, la colección de toda esta información es un proceso continuo y a largo plazo. Ninguna guía de sitios es completa ya que se va acumulando nueva información y experiencias. La guía del sitio es una guía de campo del sitio con

información suficiente para identificarlo y realizar interpretaciones generales. El objetivo sería reforzarla con un banco de datos de información sobre cada sitio.

Una clasificación de sitios del pastizal debe proveer una base relativamente permanente para la colección e interpretación del inventario del sitio y el monitoreo de información para planes de manejo. En este sentido, es similar a un estudio de suelo. Existen dos formas en que la clasificación puede cambiar.

Una forma es reclasificar los sitios basados en nueva información o manejo más intensivo. Esto involucra combinar los sitios o dividir un sitio en varios, para reflejar diferencias no reconocidas previamente o consideradas como importantes.

Otra forma de que la reclasificación sea necesaria es debido al permanente deterioro del sitio. Si porciones de un sitio del pastizal se deterioran por erosión fuerte del suelo, salinización, inundación u otros medios, debe reconocerse un nuevo sitio en aquellas áreas afectadas. Tales cambios representan alteración del potencial del sitio las cuales son, para propósitos prácticos, irreversibles. Los cambios reversibles no afectan el potencial del sitio y no son una base para la reclasificación de sitios.

1.4.2. Criterios para la clasificación de los sitios de pastizal

En la ciencia de los pastizales, la denominación de sitios ecológico ha desarrollado la necesidad del particionamiento de los paisajes en unidades manejables, es decir, clasificar áreas de terreno en sitios ecológicos que presenten características similares con respecto al potencial y la respuesta al manejo. Por definición, no existen diferencias significativas en las características fundamentales entre muestras espacialmente dispersas del mismo sitio ecológico (Mason 1985, Ross 1985, Daubenmire 1984). Al mismo tiempo, la similitud del sitio no garantiza una uniforme cubierta vegetal, incluso dentro del mismo sitio ecológico debido a las diferencias en el uso o la historia de perturbaciones en diferentes partes de ese sitio denominados "Stands" (Aber y Melillo, 1991).

Aunque los criterios para clasificación del Sitio ecológico parecen ser bastante sencillos conceptualmente, en la práctica la división de un paisaje en distintos sitios

ecológicos puede resultar difícil. Consideremos, por ejemplo, un paisaje topográficamente diverso que contiene 25 fases de suelos, laderas que van desde 0 a 100 %, aspectos representados por la longitud y latitud y un rango de elevación que abarca varios cientos metros. Si cada combinación de suelo y microclima como se refleja en la pendiente, diferencias de aspecto y elevación se considera, entonces, varios cientos de miles "únicos" sitios ecológicos pueden ser reconocidos dentro de este paisaje.

Esta clasificación detallada podría ser útil para fines de investigación, pero de acuerdo a los objetivos de manejo, se debe simplificar el esquema de clasificación del paisaje. En este panorama hipotético, por ejemplo, si agrupamos las pendientes, elevaciones y cada uno de los aspectos en 4 clases, y conservamos todas las 25 fases del suelo, se daría lugar a la identificación de sólo 1600 sitios ecológicos. Para propósitos prácticos de manejo, esto sigue siendo un número inmanejable, lo que sugiere la necesidad de alguna agrupación adicional de suelos y otros factores, tales como elevación. Si agrupamos nuestros suelos en 4 unidades lógicas y se reduce las clases de elevación a 2, manteniendo 4 clases de pendiente y aspecto, se obtiene 128 sitios de valor ecológico. Esto parece razonable, pero además se puede lograr una mayor reducción, con la agrupación de la pendiente en 2 clases y aspecto en 2 (Por ejemplo norte, y sur) que haría reducir nuestra clasificación hasta 32 sitios, un número apropiado, para este ejemplo.

1.4.3. Diferencias entre sitios de los pastizales

Los pastizales que son diferentes se reconocen por los rasgos siguientes: 1. La diversidad en las clases de plantas y de las proporciones en que están presentes, lo que constituye el potencial de las comunidades de plantas, ó, 2. Las diferencias en el rendimiento total, si el potencial de las comunidades de plantas es aproximadamente el mismo.

Para que la diferencia en la clase y en la cantidad de vegetación se pueda aprovechar en los planes de conservación debe ser lo suficientemente grande como para que se imponga algún cambio en el manejo, tal como una proporción diferente de los animales que pastorean en un pastizal.

Los factores individuales del medio ambiente son útiles para distinguir un pastizal de otro, solamente hasta el grado de la regularidad con que se presentan con diferencias en la vegetación clímax, El efecto de las diversidades de algunos factores es obvio. En el suelo, por ejemplo, la presencia o la ausencia de una capa de aguas freáticas en la zona de las raíces de las plantas se refleja dramáticamente en la clase y en la cantidad de vegetación que se produce. Las diferencias en las texturas de los suelos, en su profundidad o en su posición topográfica, se pueden utilizar también, para distinguir los sitios de los pastizales, si se conoce que estos factores se traducen en diferencias importantes para la composición de las plantas o en sus rendimientos, algunos ejemplos de esto son los suelos arenosos, en contraste con los arcillosos; los suelos profundos en oposición a los superficiales y las tierras altas en oposición a las más bajas que están expuestas a las inundaciones. Estas áreas diferentes se encuentran, generalmente, en diversos sitios de pastizales. La distinción entre los sitios de los pastizales es más difícil en las regiones que tienen suelos similares, topografía relativamente uniforme y cambios graduales de clima, desde el momento en que los cambios en la composición y en los rendimientos son graduales. Consecuentemente, la diferenciación de los sitios es una necesidad que no se puede manifestar hasta que el efecto acumulativo sobre la vegetación se estudia en un área vasta. Estas diferencias, comúnmente, se reflejan en los rendimientos distintos y, en segundo lugar, en los cambios en la composición de las comunidades de las plantas (Arturo Florez y Efraín Malpartida, 1987)

1.5. CONDICIÓN FORRAJERA DEL PASTIZAL

Los ganaderos siempre se han referido a las condiciones del pastizal como pobres o buenas, dependiendo del forraje producido en un año dado. Lo que ellos están describiendo es principalmente la respuesta del forraje a años húmedos o secos. Aunque estas fluctuaciones son importantes, no nos dicen nada acerca de los impactos a largo plazo del manejo sobre el recurso pastizal.

En el período de 1895-1925, los científicos y manejadores de terrenos en el oeste norteamericano, notaron que el ganado excesivo y el pastoreo incontrolado en pastizales estaban causando que estas tierras se deterioren. Las especies vegetales deseables estaban declinando y siendo reemplazados por plantas de vida corta y de

bajo valor, y por arbustos no palatables. La cubierta de suelo reducida condujo a la erosión por viento y agua. Empezaron a utilizar el término, condición del pastizal, para significar "el estado de salud" del mismo, refiriéndose al grado en que se había deteriorado el pastizal desde su condición original. Las fluctuaciones en la producción de forraje relacionadas a los años húmedos o secos podrían retardar o acelerar este deterioro y a menudo enmascarar los efectos de largo plazo de la degradación. Debido a que la condición pobre del pastizal era usualmente el resultado del sobrepastoreo, como por ejemplo la utilización excesiva del forraje, la condición del pastizal fue en muchos casos usada también como sinónimo de utilización del pastizal. Se ha reconocido paralelos entre sucesión de plantas secundarias y la recuperación de pastizales sobre pastoreados, cuando eran protegidos de la defoliación o puestos bajo pastoreo racional. Cuando eran protegidos, se observó que las plantas de bajo valor en pastizales sobre pastoreados eran reemplazadas gradualmente por plantas mejores originalmente presentes a través del proceso de sucesión secundaria. Los estados de sucesión fueron comparados con clases de condición. Los pastizales en buena condición respondieron al sobrepastoreo con "retrogresión", un reverso de sucesión, aunque los estados de retrogresión no necesariamente corresponden a estados de sucesión.

La reacción de las especies de plantas al pastoreo fue descrita categorizándolas en decrecentantes, acrecentantes e invasoras. Las decrecentantes son aquellas plantas originalmente presentes en un área, las cuales decrecen con el pastoreo del ganado. Son usualmente muy palatables o muy sensibles a la presión de pastoreo. Las acrecentantes estaban también presentes, pero aumentaron como mínimo en relativa abundancia con el pastoreo porque son menos palatables y/o más adaptadas al pastoreo que las decrecentantes. Las invasoras son plantas que invaden y aumentan gracias a la baja competencia de las decrecentantes y acrecentantes. Las invasoras usualmente no son plantas forrajeras palatables si su invasión se debe al sobrepastoreo. Debido a que las especies animales domésticas y silvestres exhiben diferente preferencia en su dieta, varía la clasificación de las plantas como decrecentantes, acrecentantes o invasoras, dependiendo por lo tanto considerablemente de qué animal esté pastoreando.

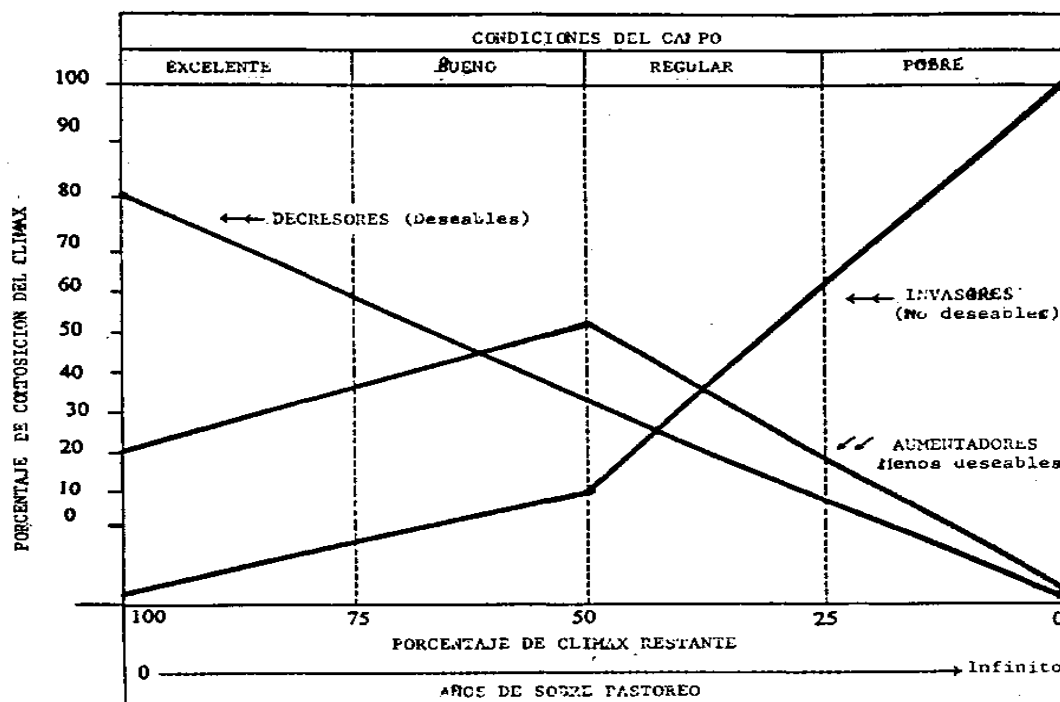


Figura 1.4. Relación entre especies decrecientes acrecentadoras e invasoras

Es interesante que el concepto de condición del pastizal haya comenzado antes que el de Sitios del pastizal. A fines de 1930 y comienzos de 1940, los manejadores de pastizales notaron que, si la condición del pastizal era el estado presente de un pastizal en relación a su potencial, entonces debe definirse el potencial. Errores al hacerlo significaron que muchos pastizales fueran descritos como de condición pobre cuando en realidad sólo eran pastizales de bajo potencial. La clasificación de sitios del pastizal permitió que la condición de cada sitio sea juzgada de acuerdo a su propio potencial.

Los conceptos de sitios y condición del pastizal fueron desarrollados a fines de 1940 y comienzos de 1950. Dos métodos diferentes de condición del pastizal comenzaron a tomar forma. Uno fue el método del clímax, desarrollado por E.J. Dyksterhuis. El otro fue el método de productividad inicialmente propuesto por R. Humprey. El primero sostenía que la condición del pastizal debe ser medida como la similaridad porcentual de la vegetación clímax para el sitio del pastizal. El segundo sostuvo que la condición del pastizal debe estar basada en la producción de forraje expresada como un porcentaje de la cantidad de pasto que el sitio puede producir potencialmente. Como eran producidos y usados por varias agencias, cada concepto

ha empleado elementos de la otra. Esto ha resultado en una confusión considerable para definir exactamente qué es realmente condición del pastizal.

1.5.1. Métodos para determinar la condición del pastizal

El método del clímax

La aproximación al clímax mide la condición del pastizal como el porcentaje de similitud al clímax de un sitio. Algunos prefieren usar el potencial de la vegetación natural (PVN) que a diferencia del clímax asigna la naturalización de las especies exóticas u otros cambios causados por el hombre. Para cada sitio del pastizal, se ha descrito el clímax o potencial de vegetación natural. La composición de especies de la comunidad clímax está usualmente expresada en términos de peso, pero puede ser descrito usando la cobertura, densidad o frecuencia. Las especies pueden estar descritas en términos relativos, como por ejemplo la composición porcentual o absoluta (Kilogramos/hectárea).

El método del clímax ha sido ampliamente utilizado en Norteamérica; es un concepto basado ecológicamente y que es independiente del uso en particular del pastizal. Algunos problemas producto de este método son:

- a. La caracterización de la vegetación clímax podría ser difícil o arbitraria. Por ejemplo, muchas áreas de pastizal que fueron vegetaciones abiertas están ahora dominadas por arbustos, los cuales son, aparentemente, ocupantes permanentes del sitio a menos que sean removidos por el hombre. Si son removidos, ellos reinvaden. ¿Qué debería ser considerado clímax en este caso? El uso del clímax como un estándar tiene muy poco sentido en países donde la vegetación ha sido alterada durante siglos por el hombre y sus animales domésticos.
- b. El clímax es frecuentemente definido para excluir las especies exóticas naturalizadas. La condición del pastizal no puede ser determinada sobre parcelas resembradas en este caso.
- c. La vegetación clímax no es necesariamente la más productiva para muchos usos, ni su estatus sucesional de especies de plantas está necesariamente correlacionado con su valor para un uso dado. Esto significa que la capacidad de pastoreo del ganado doméstico o población silvestre no está correlacionada con la condición del pastizal. Esto es válido para el ganado que está pastoreando

- sobre pastizales forestados donde el clímax podría ser un bosque con poco o ningún valor de pastoreo. Las agencias han evitado este problema usando el método de la productividad en pastizales forestados, aún en vegetaciones donde ha habido la tendencia hacia las estatuas de clímax para plantas, las cuales son buenas como forrajes para el ganado, especialmente vacunos y de bajo estatus para plantas no palatables o de bajo valor forrajero. Esto tiene sentido si el pastoreo del ganado es el único uso, por ejemplo, es esencialmente un método de productividad, pero los resultados de las críticas de otros interesan debido a que una buena condición de pastizal no es necesariamente buena para todos los usos.
- d. Las clases de condición basadas en el clímax no indica si la estabilidad del sitio está siendo mantenida, esta es libre de la acción acelerada sobre la erosión del suelo. En muchos casos se conoce que la vegetación tiene un poco de similitud con el clímax si es efectiva en la protección y mantenimiento del potencial productivo del suelo.

Método de la productividad

Este método no ha sido tan ampliamente usado excepto para pastizales forestados, sin embargo, en casi todas las instancias el método del clímax ha tenido elementos de productividad dentro de él.

El método de la productividad involucra la tasación del valor presente para un uso particular de la vegetación en un sitio en relación al valor potencial para ese sitio. Por ejemplo, la producción presente de forraje para vacunos podría ser comparada a la producción máxima obtenible cuando el recurso es manejado para ese propósito. Cada uso debe ser tasado separadamente ya que el valor de las especies vegetales es diferente, según el propósito que se le dé al pastizal.

Para utilizar este método es necesario primero categorizar las especies de plantas de acuerdo a su valor para uso de interés. Serán llamadas deseables, intermedias e indeseables para el pastoreo de vacunos, por ejemplo. La condición debe ser expresada cualitativamente basada en la proporción de especies deseables comparadas con la mejor situación para el sitio. O un valor cuantitativo en kilogramos de forraje por hectárea (Kg/ha) debe ser relacionado a kilogramos

producidos bajo condiciones óptimas. Obviamente deben tenerse diferentes estándares para casa uso; por ejemplo, pastoreo de ovinos, vacunos y venados.

Los proponentes de este sistema aseveran que tiene más sentido ya que los puntajes de condición están directamente relacionados a la carga animal o a otros outputs del recurso. Puede ser utilizado para parcelas sembradas o especies naturalizadas, así como nativas. No se requiere conjeturas acerca de cuál fue la vegetación clímax. Sin embargo, este método no especifica la cantidad de cobertura o tipo de vegetación necesaria para prevenir la erosión acelerada.

1.5.2. Uso de la información sobre la condición del pastizal

La condición del pastizal no es una medida; es una interpretación de la información de mediciones de vegetación o suelo. En otras palabras, los cultivos de vegetación son medidos y la condición del pastizal presente es interpretada a partir de esos datos. La condición del pastizal, por ejemplo, la vegetación presente, es un indicador de los efectos del manejo anterior sobre un sitio del pastizal. El cambio sobre la condición del pastizal, tendencia del pastizal, refleja el manejo actual.

Un uso de la clasificación de la condición del pastizal es monitorear su manejo. La observación repetida de la condición proporciona información de la tendencia del pastizal.

Otro uso es para estimar los valores del recurso presente o potencial tal como la capacidad de pastoreo. Si las clases de condición para un sitio de pastizal dado están correlacionadas con la capacidad de carga, la clasificación de la condición forma una base para estimar la capacidad presente. También forma una base para estimar el incremento o distribución potencial de la capacidad en respuesta a las alternativas de manejo. El uso de la clasificación de la condición, de esta manera, requiere obviamente de un método de productividad con puntajes de condición independientes para cada uso.

1.5.3. Monitoreo de la condición forrajera del pastizal

El monitoreo de los cambios de la vegetación y suelos del pastizal es una de las herramientas más valiosas que tiene el manejador de pastizales para chequear el éxito

del manejo y proporcionar un registro permanente de que es lo que está ocurriendo. Los cambios se refieren a la tendencia del pastizal. Esta podría ser expresada como un cambio en la puntuación o en el puntaje de la condición del pastizal por cualquier método por el que sea medido o simplemente por un cambio en cualquier atributo en la comunidad vegetal o del suelo.

La medición de la tendencia requiere que los atributos sean medidos en dos o más puntos a la vez. La tendencia aparente puede ser estimada sin medidas repetidas. Esto es realizado observando los indicadores de vigor de planta, éxito reproductivo o edad estructural de la población vegetal, erosión del suelo u otros atributos. Es necesaria la consideración apropiada del potencial del sitio, utilización común y patrones climáticos recientes. La tendencia puede ser medida por numerosas técnicas. La elección de un método de medida depende del tipo de vegetación muestreada, los atributos de interés (cobertura, producción, etc.) y el tiempo y dinero disponible.

Una consideración importante al interpretar la información de la tendencia es establecer las razones para las tendencias observadas. Las razones posibles podrían incluir la intensidad, frecuencia o época del pastoreo del ganado; pastoreo por otros animales tales como herbívoros silvestres, insectos, etc.; clima, especialmente años inusualmente secos o húmedos; y, efectos del fuego o enfermedades. Para interpretar apropiadamente la información de la tendencia es deseable obtener información sobre la utilización del ganado, precipitación y los otros factores listados.

La tendencia en la vegetación y utilización es usualmente medida en áreas claves dentro de una unidad de manejo. Un área clave es aquella que es representativa de toda la unidad. A menudo ayuda monitorear los lugares que reciben más o menos ganado para pastoreo en el mismo sitio del pastizal para ayudar a establecer las causas de la tendencia.

1.6. MAPEO DE PASTIZALES

Flórez y Malpartida (1987) mencionan que el mapeo es trasladar sistemáticamente la información obtenida del terreno o sitio a un mapa topográfico por lo cual es necesaria la presencia de un especialista en manejo de pastizales, Flores (1999)

indica que un mapa suelo-vegetación es un inventario de los suelos y vegetación de un área. El fin es la delimitación de unidades de tierra, Sitios y potencialidad de los pastizales relativamente homogéneos en sus características ecológicas en función al equilibrio entre la composición de la comunidad vegetal y los hábitos de pastoreo singulares de cada especie animal.

El sitio identificado, delimitado y clasificado por especie animal de pastoreo, en estrecha vinculación con los ensayos de pastoreo, permitirá dar las pautas para el manejo racional de los pastizales en los sitios de referencia. El mapa de suelos permitirá obtener el mapa de capacidad de uso mayor de las tierras, que revela el grado o intensidad de manejo que puede aplicarse en el terreno sin que el suelo sufra una baja en su productividad por razón de la erosión.

Sampson (1944) menciona que en cuanto al mapeo de la vegetación se debe realizar antes del pastoreo ó cuando la planta llegue a su potencial máximo de desarrollo; si ocurriese lo contrario, se tendrá dificultades en la identificación de las plantas por la presencia de rebrotes.

1.6.1. Unidades de mapeo vs. unidades taxonómicas

Las unidades de mapeo son las áreas sobre el mapa a las que se les da un nombre o símbolo para su identificación. El nombre o símbolo está usualmente definido en una leyenda refiriéndose a la(s) unidad(es) taxonómica(s) que existen en las unidades de mapeo. Cada unidad de mapeo debe ser comprimida por una o varias delineaciones del mapa. Algunas veces las delineaciones individuales con la misma composición de unidades taxonómicas generan una unidad de mapeo.

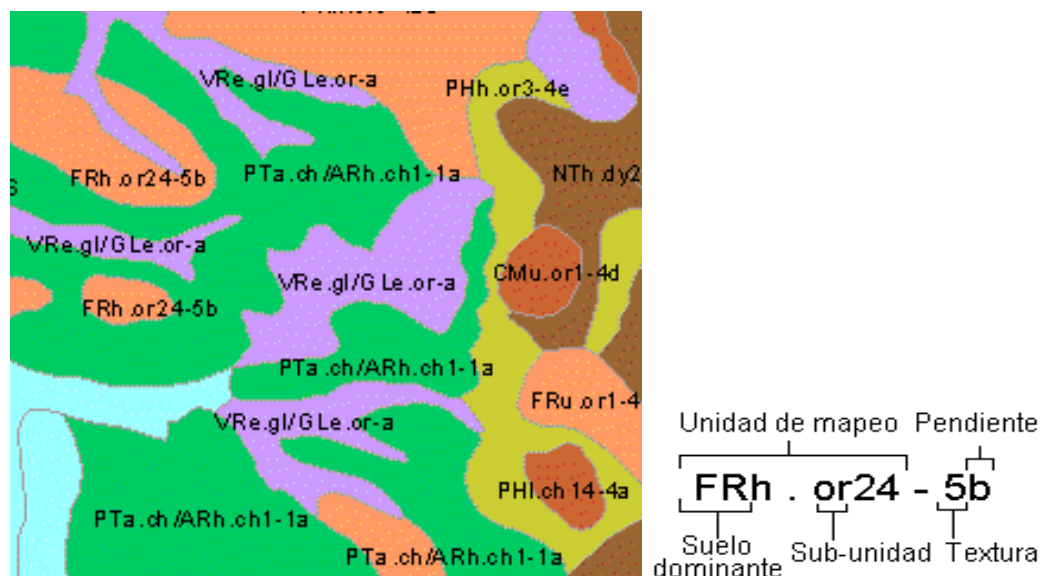


Figura 1.5. Simbología utilizada para describir a las unidades taxonómicas

Según Flores (1993) las unidades de mapeo simples son aquellas que contienen predominantemente una unidad taxonómica. Las inclusiones de otras unidades taxonómicas pueden estar presentes, pero no exceder el 10-15% de la unidad de mapeo. A las unidades de mapeo complejas se les da un nombre o número que identifique las unidades taxonómicas principales y sus proporciones aproximadas en la unidad de mapeo. Por ejemplo, una unidad de mapeo puede ser designada "upland franco (60%), upland caliza (40%) indicando que el sitio del pastizal upland franco (unidad taxonómica) comprende 60% de la unidad de mapeo y el upland calizo (unidad taxonómica diferente) un 40%.

Otro factor que influye en mapear unidades simples o complejas es el nivel de abstracción o nivel categórico de las unidades taxonómicas utilizadas. Por ejemplo, si los órdenes del suelo o grandes grupos son mapeados, las unidades de mapeo serán usualmente más simples que si los suelos fueran mapeados a nivel de series. No existe taxonomía jerárquica comparable con los sitios del pastizal, pero podemos decir que a menor variabilidad interna permitida en un sitio del pastizal habrá mayor oportunidad para mapear unidades de mapeo complejas. Sin embargo, la generalización categórica no siempre resulta en mapas más simples.

Tratando unidades de mapeo simples y complejas

Las razones básicas para clasificar y mapear sitios del pastizal, suelos o tipos de vegetación son estratificarlos en tipos similares para facilitar la colección de datos y hacer posible la interpretación de la información. Además, los datos de campo deben ser siempre colectados sobre una unidad taxonómica específica. Por ejemplo, la locación muestral no debe sobreponer dos sitios del pastizal, o dos tipos de vegetación, o dos tipos de suelo. Los datos de dos unidades taxonómicas diferentes pueden posteriormente ser siempre combinados si así se desea, pero si los datos son colectados sin importar la unidad taxonómica será imposible separarlos después para análisis.

Lo importante para recordar es que usualmente uno no puede identificar unidades taxonómicas de un mapa. Aun cuando se usan unidades de mapeo simples, habrá inclusión de otras unidades taxonómicas presentes. Sólo porque un área es mapeada como upland franco no significa que cada metro cuadrado sea upland franco. Antes de coleccionar datos de campo, debe ser hecha una correcta identificación del sitio en el campo. En el muestreo de unidades de mapeo complejas es necesario tratar cada sitio separadamente. Algunas veces cada sitio es muestreado y los datos son combinados en un valor único para la unidad de mapeo ponderando los datos para cada sitio por su porcentaje en el área. Este proceso no funciona para algunos tipos de datos, sin embargo, será necesario mantener por separado los datos de cada sitio. Por ejemplo, suponga que la utilización sea medida en una unidad de mapeo compuesta de un 50% del sitio A y 50% del sitio B. Si la utilización fue de 0% en el sitio A y 80% en el sitio B, un porcentaje ponderado daría 40% de uso. Si ambos sitios fueran uniformemente utilizados en 40% se obtendría el mismo resultado.

1.6.2. Consideraciones para realizar el mapeo

Flórez, et al.1974., menciona que el mapa de vegetación permite tener una clara idea acerca de los recursos del pastizal y su adecuado manejo, con la finalidad de conservar la condición presente. Asimismo, debe considerarse la delimitación de los sitios y la potencialidad de los pastizales en función al equilibrio entre la composición de la comunidad vegetal y los hábitos de pastoreo, singulares en cada especie animal. El sitio identificado, delimitado y clasificado por especies animal de

pastoreo, en estrecha vinculación con las respuestas halladas en los ensayos de pastoreo, en cuanto a sistemas de pastoreo, capacidad de carga por condición de pastizal para el sitio, interacción entre ambos factores mencionados, y el efecto estacional, permitirán dar pautas para el manejo racional de los pastizales del sitio en referencia.

Del mismo modo Flórez, et al. 1974., se debe contemplar las necesidades de cercos para delimitar los sitios de vegetación y su apoderamiento que permita el movimiento ordenado de los animales, y toma en cuenta la conservación de los recursos hídricos de la zona, para un mejor manejo de los recursos naturales. Esta metodología llevada a nivel de Unidad de producción y de Empresa Asociativa, permitirá manejar adecuadamente las praderas nativas, obteniendo la mayor respuesta animal por hectárea, conservando indefinidamente la condición y tendencia positiva del pastizal.

En la utilización cuidadosa de pasturas es importante, donde sea posible mapear la vegetación antes del pastoreo. Sampson, A. 1944., asegura que, si el mapeo es ejecutado después que el pastizal ha sido pastoreado, se halla que no sólo es dificultoso determinar la identidad de las plantas, sino que también los disturbios ocasionados por el ganado tienden a obscurecer la presencia de rebrotes y de vegetación no visible. Considera que obviamente el mejor tiempo de hacer el mapeo, es cuando la vegetación ha llegado a su máxima exuberancia de crecimiento.

Respecto al intervalo entre mapeos, Sampson, A. 1944, considera que variará mucho de acuerdo a:

1. La región, elevación y condiciones climáticas,
2. El tipo de vegetación y
3. El objetivo específico por el cual fue establecido.

El autor considera que en zonas húmedas y semihúmedas, donde los cambios en cobertura son rápidos y visibles, lo mejor es hacer el mapeo cada dos años. En páramos o en otros terrenos donde la precipitación es menor, mapear a intervalo de

cinco años es suficiente. En pastizales de montaña, el mapeo deberá ser ejecutado a intervalos de tres años y en tres épocas en una estación.

El grado de correlación que existe entre el número de unidades de suelo comprendidas en los mapas y el de los sitios de pastizales, varía más en suelos arables que en áreas de pastizales. Las demarcaciones de las unidades de los suelos en los mapas o de los sitios de los pastizales son generalmente las mismas.

1.6.3. Tecnología en el mapeo de pastizales

En la actualidad muchos recursos naturales son mapeados utilizando datos de percepción remota. Las fotografías aéreas han sido usadas para producir virtualmente todos los mapas, topográficos, forestales, uso de la tierra y mapas de suelos. Recientemente, datos de radar y de satélites y de satélites imageadores están siendo utilizados en este tipo de mapeo.

a. Sistemas de información geográfica

En los últimos años se ha comenzado a desarrollar una serie de procedimientos automáticos por computadora que se destinan a la recopilación, almacenamiento, análisis y presentación de datos de referencia geográfica, con la finalidad de atender las necesidades de información para el proceso de toma de decisiones en materia de planeamiento territorial y gestión ambiental.

Planificadores e investigadores especializados, han generalizado el uso del término Sistema de información geográfica (S.I.G) como denominativo común de los procedimientos para obtener datos georeferenciales. Estos S.I.G. abarcan algún software para computadoras muy sofisticadas, pero todos ellos contienen los siguientes componentes principales (Dangermond, et al. 1982):

1. Un componente de entrada de datos el cual colecta y/o procesa datos espaciales derivados de los mapas existentes, sensores remotos, etc.
2. Un componente de almacenaje y recuperación de datos, el cual organiza los datos espaciales en una forma tal que sea fácilmente recuperable por el usuario para posteriores análisis, así como para permitir una rápida y exacta actualización y corrección de la base de datos.

3. Un componente de manipulación y análisis de datos el cual ejecuta una variedad de tareas tales como cambiar la forma de los datos a través de la simulación de modelos o predecir parámetros y condiciones para la optimización del espacio y el tiempo.
4. Un componente de reporte de datos el cual es capaz de mostrar todo o parte de la base de datos, así como manipular los datos y las salidas de los modelos espaciales en forma tabular o de mapa. La creación de estos mapas es lo que se ha llamado la cartografía digital o computarizada.

El uso de los sistemas de información geográfica (S.I.G.) en materia de evaluación y caracterización de los pastizales altoandinos no está muy difundido en la actualidad; sin embargo, la aplicación en estudios referidos a la determinación de la condición de los pastizales, al monitoreo de los procesos de desertificación y en la tasación de la tierra, son algunas ventajas que ofrece el S.I.G.; constituyendo de esta manera en una poderosa herramienta para conocer el real estado de los recursos naturales con que cuenta el país (Flores, E.1996).

1.6.4. Mapeo de pastizales en el Perú

Los trabajos de mapeo de pastizales en el Perú son escasos y restringidos a porciones del área alto-andina en su mayoría correspondientes a los sectores de empresas campesinas. El mapeo de pastizales se ha realizado en el país para una gran diversidad de usos y objetivos, la mayor importancia obra en la elaboración de planes de manejo, capacidad de carga animal, inventarios de recursos naturales, entre otros.

Egoavil, R. 1966., evaluó los pastizales de las ex-haciendas Huanca-Chisic, realizando el primer mapeo de la vegetación nativa altoandina peruana, basándose en el mapa de vegetación.

Riesco, A.1972., efectuó el mapeo agrostológico de la unidad de producción Laive-Ingahuasi, permitiendo planificar en base al mapeo de la vegetación y suelos, el manejo de praderas, precisando las posibilidades de su mejoramiento y estableciendo una metodología de evaluación de las praderas naturales altoandinas.

Vallejos, L.1975., siguiendo la metodología fijada por Riesco, realiza un inventario y clasificación de la condición de los pastizales de la SAIS Pachacútec, a través del mapeo agrostológico-edafológico, planteando una nueva forma de manejo de los pastizales según la soportabilidad de cada sub-tipo de vegetación.

Sotelo, H.1981., aplicó el mismo criterio a los pastizales de la SAIS Ramón Castilla, para conocer el verdadero potencial del pastizal señalando además la mejor forma de manejo a seguir y que permita en corto tiempo elevar la producción y productividad de sus praderas.

Florez; Malpartida, 1987., en Pampas Galeras, realizó el estudio de la vegetación y determinó los índices de vegetación de la reserva.

Onern.1984., realizó un estudio a nivel de reconocimiento en todo el departamento de Huancavelica. Este estudio incluyó diversos aspectos: geológico, agrostológico y edafológico, para confeccionar un mapa agrostológico en el que muestra asociaciones de especies y el mapa de suelos según su capacidad de uso mayor.

Aguirre, L.; Oscanoa, L. 1985., realizaron el mapeo de sitios, para estimar la condición y estimar la soportabilidad ganadera de la Estación Experimental de Camélidos en la Raya, Puno.

Cuellar, B. 1986., realizó el mapeo del fundo Lachoc en Huancavelica, para determinar la condición de sus pastizales y estimar la capacidad de carga del fundo. Peña (1995), delimitó los sitios del fundo “Incajamanan” en el departamento de Ancash, mediante el método del mapeo por potencial de los suelos, donde los sitios y las clases agrológicas son determinados en base a fases de suelos o unidades geomorfológicas. Luego recomendó utilizar los sistemas de información geográfica en la evaluación de la calidad y cantidad de recursos naturales. Zegarra (1999), realizó un inventario de pastizales del fundo “San Lorenzo” en el departamento de Ancash para la identificación y mapeo de los sitios de pastizal y la clasificación agrológica de los suelos, para luego optimizar ecológicamente las estrategias de mejoramiento de pastizales en las áreas de pastoreo.

Peña, M. 1995., delimitó los sitios del fundo “Incajamanan” en el departamento de Ancash; mediante el método del mapeo por potencial de los suelos, donde los sitios y las clases agrológicas son determinados en base a fases de suelos o unidades geomorfológicas. Luego recomendó utilizar los sistemas de información geográficos en la evaluación de la calidad y cantidad de recursos naturales.

Pineda, V. 1996., evaluó la vegetación de la Comunidad Campesina de Chacchan y determino los sitios de pastizal.

Zegarra, MR. 1999., realizó un inventario de pastizales del fundo “San Lorenzo” en el departamento de Ancash para la identificación y mapeo de los sitios de pastizal y la clasificación agrológica de los suelos, para luego optimizar ecológicamente las estrategias de mejoramiento de pastizales en las áreas de pastoreo.

Mamani, MG. 2011. , evaluó los pastizales de la comunidad campesina de Canrey Chico y Canrey Grande y delimito sitios de pastizal donde recomendó alternativas de mejoramiento para cada uno de ellos.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

La comunidad campesina de Ccarhuaccpampa se encuentra ubicado en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho, sus praderas se distribuyen entre 3900 y 5100 msnm. El área de estudio comprende una superficie de 8,771.51 has (Mapa 1).

Esta comunidad se encuentra en la subcuenca del río Pampas, la que presenta cuatro microcuencas constituidas por las quebradas Lachocc, Huillcani, Ajohuaycco y Jenhuamayo.

El Clima es el característico de las punas de la sierra central, las lluvias empiezan regularmente el mes de setiembre y alcanzan su máxima intensidad en los meses de febrero a marzo. Luego va decreciendo bruscamente a partir de abril dando comienzo a la estación seca. La temperatura promedio es de 10° C, con variaciones entre 10° C y 18° C, son ocasionadas principalmente por la altitud y topografía, más que por las estaciones del año. Con la información obtenida, según el mapa ecológico del Perú (INRENA, 1994), se distinguen tres zonas de vida en el área del distrito:

- a) Bosque húmedo-Montano Subtropical, el cual se halla entre 2800 y 4000 msnm.
- b) Páramo húmedo-Subalpino Subtropical, ubicado entre 3900 y 4300 msnm.
- c) Tundra pluvial-Alpino Subtropical, se encuentra entre 4300 y 5000 msnm.

La vegetación está dominada por especies de la familia Poaceae y Asteraceae. El tipo de vegetación predominante de las Poáceas son los pajonales con los géneros Calamagrostis, Stipa y Festuca. Los géneros predominantes de las Asteráceas son

Baccharis, Senecio, Werneria Hypochoeris, también dominada por especies de bofedales como Distichia y Lachemilla.

Los suelos se caracterizan por presentar vertientes disectadas y áreas hidromórficas definidas colindantes con las cimas. Los suelos son pedregosos y de alta rocosidad, erosión laminar y en surcos moderada a severa.

2.2. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ESPECIES DESEABLES EN LA PRADERA NATIVA ALTO ANDINO

2.2.1. Colección botánica

Se emplearon técnicas estándares para la colecta, herborización y manejo posterior de especímenes de plantas vasculares, como los recomendados por Bridson & Forman (1992).

Las especies vegetales fueron recolectadas de toda el área en estudio, empezando por el sector Ccarhuaccpampa (3800 msnm), seguido por Lachocc (4000 msnm), Huillcani (4200 msnm), Quesera (4200 msnm), Millpo (4300 msnm), Cobre (4600 msnm) y Jenhuamayo (4700 msnm).

Para la colección botánica se llevó consigo un anillo censador, un pico de mano, GPS y papel periódico, a fin de extraer 5 plantas completas por especie vegetal, es decir, la raíz, el tallo, hojas y flores. Este trabajo se realizó entre los meses de marzo a mayo del 2007 y 2008, cuando la mayoría de especies se encuentra en el estado de floración y es posible identificar la especie vegetal (Durand, 2008).

Durante la extracción en cada área de estudio se logró recolectar 5 plantas por especie de diferentes pisos altitudinales en las cuales se fueron registrando, el nombre del lugar, características de la zona, la altitud y coordenadas geográficas, del lugar de extracción.

Las especies de pastos naturales fueron colocadas en prensas botánicas de madera de 22 cm de ancho y 32 cm de largo. Estas fueron llevadas al laboratorio de ecología pastizales del PNI pastos y forrajes de la EEA Canaán del Instituto Nacional de

Innovación Agraria, para su secado, cuidando de no dañar las inflorescencias de las diferentes especies.

2.2.2. Clasificación de las plantas

Taxonómica

Para la identificación y clasificación de acuerdo a su taxonomía, las plantas fueron llevadas al herbario Weberbaueri de la UNALM, donde se clasificaron en familia, género y especie por un botánico.

En el ordenamiento de los grupos taxonómicos se utilizó el sistema de clasificación de Cronquist (Jones & Luchsinger, 1979).

La determinación taxonómica de los taxones (familias, géneros y especies) se realizó mediante el uso de claves y descripciones disponibles en la literatura botánica, teniendo como base las publicaciones de Flora of Perú (Macbride et al. 1936 –1971). Como parte del proceso de determinación, se realizaron comparaciones con las colecciones depositadas en el Herbario del Museo de Historia Natural (UNMSM). El sistema de clasificación empleado para el ordenamiento de los taxones de las angiospermas es el Angiosperm Phylogeny Group III (2009).

Funcional

Para la clasificación funcional de las plantas se utilizó la metodología propuesta por el laboratorio de utilización de pastizales, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que las clasifican en plantas deseables, poco deseables o indeseables (Flores, 1992):

a. Especies deseables (D)

Las especies deseables son aquellas plantas que son palatables durante todo el año y forman parte importante de la dieta de los animales. A estas especies se les encuentra en campos bien manejados, son perennes y tienen sistemas radiculares profundos. A esta pertenecen especies de gramíneas, hierbas y arbustos forrajeros que carecen de defensas antiherbívoro como espinas o compuestos secundarios. Tienden a declinar en importancia y/o vigor a medida que la presión de pastoreo

aumenta o si el sobrepastoreo es prolongado. También están incluidas plantas deliciosas que son las más palatables, pero raras. Ellas representan una clase especial de decrecientes.

b. Especies poco deseables (PD)

Las especies poco deseables son especies de importancia secundaria en campos de buena condición. Ellas reemplazan a las especies deseables cuando la condición del campo desmejora y reemplazan a las especies indeseables cuando la condición del campo mejora. Estas son plantas menos palatables que las anteriores. A esta categoría pertenecen especies que son consumidas por los animales, durante determinadas épocas del año.

c. Especies indeseables (I)

Las especies indeseables son definitivamente las más pobres, suelen abundar en campos sobre pastoreados y mal manejados. Están constituidas casi en su totalidad por plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas. Estas especies son abundantes en campos degradados por el sobrepastoreo, y reemplazan a las especies deseables y poco deseables cuando la condición del campo es muy pobre. Por sus características físico-químicas no son consumidas por el ganado en ninguna época del año.

Para determinar el grado de deseabilidad relativa que tiene las diferentes plantas por las diferentes especies animales al pastoreo, se utilizaron las tablas generadas por el Laboratorio de Utilización de Pastizales de la UNALM (Flores, 1993) y el estudio de plantas nativas de la zona andina realizada por Segura (1958). También se utilizó como información de referencia el estudio de plantas nativas del sur del Perú de Sotomayor (1992) realizado en los pastizales de Puno, el estudio de pastos de importancia ganadera realizado por Oscanoa y Tovar (2002) en la Biosfera de la reserva nacional de parque nacional Huascarán, los estudios de las principales especies forrajeras nativas realizados por Mamani, García y Llantoy (2012) en los pastizales de la subcuenca del río Pampas en Ayacucho y Huancavelica. Toda esta información fue confirmada y consensuada con los pobladores de la Comunidad Campesina de Ccarhuaccpampa.

2.3. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES DESEABLES EN LA PRADERA NATIVA ALTO ANDINO

2.3.1. Evaluación del suelo

a. Delimitación de unidades geomorfológicas

Para la elaboración del mapa de unidades geomorfológicas se elaboraron los mapas de geología, fisiografía y pendiente. La superposición de estos mapas dio como resultado las unidades geomorfológicas.

Las unidades fisiográficas se obtuvieron a partir de fotografías aéreas pancromáticas 23 x 23, a escala 1:50000, del año 1962, adquiridas en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), mediante la técnica de la fotointerpretación y de imágenes de satélite Aster, por el cual se hizo la separación de unidades fisiográficas en base a elementos interpretativos como las formas del terreno, pendientes, tonalidades, erosión, vegetación, hidrografía y uso de la tierra. La clasificación de las unidades fisiográficas se realizó a nivel de subpaisaje tal como se muestra en la tabla 2.2.

Posteriormente se cartografió las unidades fisiográficas de las fotografías en las cartas nacionales a escala 1:25000, obteniendo el mapa de unidades fisiográficas.

Para la elaboración del mapa geológico se recopiló información del Instituto Nacional de Geología y Metalurgia (INGENMET), 02 cartas geológicas a escala 1:100000, en total, una para cada carta nacional. Sobre este mapa se delimitó las unidades geológicas clasificadas en base a su litología. La clasificación de las formaciones geológicas, se describe en la tabla 2.3. La pendiente fue clasificada dentro de cada unidad fisiográfica de acuerdo a la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Rango de pendientes

Término descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana a casi a ligeramente inclinada	0 – 4	A
Moderadamente a fuertemente inclinada	4 – 8 8 – 15	B
Moderadamente empinada	15 – 25	C
Empinada	25 – 50 50 - 75	D
Muy empinada a extremadamente empinada	> 75	E

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S. -017-2009-AG

La información cartográfica fue digitalizada y la información fisiográfica, pendiente y geológicas sistematizada en el Software Arc Gis, utilizando la metodología convencional. Estos mapas fueron sobrepuestos para obtener el mapa de unidades geomorfológicas.

Tabla 2.2. Clasificación de la fisiografía

Gran paisaje	Paisaje	Sub paisaje	Elementos del paisaje
Planicie (relieve plano a ligeramente inclinado, pendiente menor a 8%, formado por depósito ríos, lagos, mar, viento y levantamiento de corteza terrestre)	Planicie Fluvial	Playón o banco de arena	
		Islas	
		Complejos de orillares	
		Delta	
		Dique	
		Terrazas Baja	Inundable No inundable
		Terrazas media	Plana Ondulada Disectada
		Terrazas alta	Plana Ondulada Disectada
		Relictos planos	
		Valle estrechos	
	Planicie Marina (Material depósito por el mar)	Llanuras aluvial	
		Playa	
		Terraza alta marina	
	Planicie Lacustre	Llanura lacustre	
		Superficie lacustre	
	Planicie Coluvial (Material transportado a través de la pendiente)	Terraza lacustre	
		Cono de derrubio	
	Planicie Coluvio-Aluvial (Material transportado a través de la pendiente, por las precipitaciones pluviales).	Talud de derrubio	
		Abanico de	
		Cono de deyección	
Glacis de acumulación			
Planicie eólica (material depositado por el viento)	Glacis de erosión		
	Pie de monte		
	Campo de duna		
Planicie estructural (material depositado por levantamiento de la corteza terrestre).	Loess		
	Cuesta		
	Terraza estructural		
	Mesa estructural		
	Meseta estructural		
	Llanura estructural		
	Valle erosional		

Colinoso (relieve ondulado, pendiente 8-15%, suelos aluviales antiguos y residual)	Colina Denudacional (formado por procesos erosión)	Colina Baja (Altura < 80 cm, pendiente 15-75%)	Ligeramente disectada	
		Colina alta (altura 80-300m, pendiente 50-75%)	Moderadamente disectada	
		Lomada (altura < 30m, pendiente 8-15%, cima redondeada).	Fuertemente disectada	
	Colina Estructural (Formado por procesos tectónicos)	Colina Baja (Altura < 80 cm, pendiente 15-75%)	Ligeramente disectada Moderadamente Fuertemente disectada	
		Valle intercolinoso (Valle en V)		
	Montañoso (Altura > 300m, Montaña baja, altura 300-1000m. Montaña alta, altura mayor a 1000m, pendiente de 15 - >75%, origen residual)	Montaña de material sedimentario	Cima	Pendiente 15 - 25%
			Ladera	Pendiente 25 - 50% Pendiente 50 - 75% Pendiente > 75%
		Montaña de material volcánico	Cima	Pendiente 15 - 25%
			Ladera	Pendiente 25 - 50% Pendiente 50 - 75% Pendiente > 75%
		Montaña de material metamórfico	Cima	Pendiente 15 - 25%
Ladera			Pendiente 25 - 50% Pendiente 50 - 75% Pendiente > 75%	
Montaña Glacial		Depósitos glaciares "Morrenas"	Pendiente 8 - 15% Pendiente 15 - 25% Pendiente 25 - 50% Pendiente 0 - 4%	
		Superficies fluvio glacial	Pendiente 4 - 15%	
		Ladera	Pendiente 15 - 25% Pendiente 25 - 50% Pendiente 50 - 75% Pendiente > 75%	
		Valle Glaciado	Pendiente 15 - 25%	
Montaña Kárstica	Ladera	Pendiente 25 - 50% Pendiente 50 - 75% Pendiente > 75%		
	Cima			
	Sumideros "Dolinas"			
Valle estrecho				
Valle intermontañoso: Valle en "V"				

Fuente: Bazan y col (2010)

Tabla 2.3. Formaciones Geológicas

Era	Edad		Formación	Litología	Rocas ígneas (litología)		
	Sistema	Serie					
Cenozoico	Cuaternario	Holocena	Depósitos Coluviales				
			Deposito fluviales				
			Depósitos aluviales				
			Depósitos morrenicos				
			Depósitos Glaciares				
		Depósitos Glaciofluviales					
		Pleistocen	Fm. Astobamba	Andesíticas, basálticos			
			Plioceno	Fm. Huari	Tobas volcánicas		
		Fm. Rumihuasi		Tobas, brechas			
		Mbro. Poma cancha		Tobas			
	Neógeno	Mioceno	Fm. Cajas	Mbro. Omaconga	Tobas		
			Fm. Molinoyoc		Brechas, tobas		
			Fm. Huanta	Miembro Tancas	Areniscas		
				Miembro Tingra yoc	Areniscas		
				Miembro Mayoc	Areniscas		
		Oligoceno	Fm. Ayacucho		Tobas, conglomerados		
			Fm. Huichinga		Andesíticas dacíticos		
			Fm. Auquivilca		Arenisca, limolita		
			Fm. Caudalosa		Tobas brechoides		
			Fm. Castrovirreyna		Tobas calcáreas		
Paleógeno	Oligoceno	Fm. Sacsaquero		Areniscas	Granodiorita	Andesita	
		Gpo Huaya bamba		Areniscas lodolitas	Monzo diorita	Dacita	
		Paleoceno	Fm. Socos		Conglomerados		
			Fm. Vivian		Arenisca, conglomerado	Tonalita	Riolita
	Superior	Fm. Huaranguillo		Calizas, lutitas			
		Fm. Casapalca		Arenisca			
		Fm. Jumasha		Calizas			
		Fm. Chulec		Calizas, arenisca			
		Fm. Mara		Arenisca, limolita			
Inferior	Fm. Ferrobamba		Calizas				
	Fm. Soraya		Arenisca, cuarcita				
	Gpo Imperial		Calizas, lutitas				
	Gpo Oriente		Arenisca,, lutitas				
	Mesozoica	Cretácico					

		Fm. Pariatambo	Calizas, lutitas
		Fm. Goyllorisquizga	Arenisca
	Superior	Fm. Sarayaquillo	Arenisca, lutitas
			Fm. Soraya
			Arenisca, lutitas
	Medio	Gpo. Yura	Fm. Paire
			Arenisca, lutitas
			Fm. Huacaña
			Arenisca, lutitas
Jurasico			Fm. Condorsinga
			Calizas, lutitas
	Inferior	Gpo. Pucara	Fm. Armachay
			Calizas, lutitas
			Fm. Chambará
			Calizas, lutitas
Triásico	Superior	Gpo Pucara	Calizas
Permiano	Superior	Gpo Mitu	Areniscas lutitas
	Inferior	Gpo Copacabana	Calizas
Paleozoico	Superior		
	Carbonífero	Inferior	Gpo Ambo
			Lutitas, arenisca
	Orcoviciano	Superior	Fm. Sandia
	Inferior	Gpo San Jose	Lutitas, arenisca
Siluriano		Fm. Cabanillas	Areniscas, lutitas
Neoproterozoico			
		Complejo Metamorfico	Esquistos Filitas, Gneis.

Fuente: Gómez y Col (2005)

b. Evaluación en campo

Con el mapa de unidades geomorfológicas elaborado se realizó la evaluación en campo, en el área, se verificó y evaluó en áreas representativas de cada una de las unidades la profundidad efectiva del suelo, el grado de erosión, la pedregosidad superficial, afloramiento rocoso, drenaje, de acuerdo a las tablas generadas por la ONERN (1982), que a continuación se detallan:

Profundidad efectiva del suelo

Para evaluar la profundidad efectiva se utilizó un tornillo de profundidad de 1 m de largo, de fierro liso galvanizado en forma de T, con punta roma. Esta se utilizó de la siguiente manera:

- En cada punto y alrededor de la misma se evaluó la profundidad efectiva, en total 10 evaluaciones.
- La evaluación en cada punto consistió en introducir el tornillo de profundidad en el suelo utilizando la presión del cuerpo hasta donde lo permitiera el suelo.
- Se midió con una wincha la profundidad a la que ingreso el tornillo en cada lectura y se obtuvo un promedio que fue registrado en una libreta de campo.
- La información obtenida fue clasificada de la siguiente manera:

Tabla 2.4. Rangos de profundidad efectiva

Clase	Rango
Muy Superficial	<25 cm
Superficial	25-50 cm
Moderadamente profundo	50-100 cm
Profundo	100 - 150 cm
Muy profundo	> 150 cm

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

Pedregosidad superficial. Se determinó en base a la tabla que a continuación se detalla:

Tabla 2.5. Clases de pedregosidad superficial

Nº	Clase	Descripción
0	Libre o Ligeramente pedregoso	No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.1 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionalmente se encuentran a distanciamientos mayores a 20 m.
1	Moderadamente pedregoso	Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desempiedro para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.1 y 3 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20 m.
2	Pedregoso	Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3 m.

3	Muy Pedregoso	Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 y 50 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 y 1 m.
4	Extremadamente pedregoso	Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 y 90% de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0.5 m.

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

Afloramiento rocoso

En campo el afloramiento rocoso, se determinó en base a la tabla siguiente:

Tabla 2.6. Clases de afloramiento rocoso

N	Clase	Descripción
0	Libre o Ligeramente rocoso	< 2 No hay exposición del estrato rocoso o es demasiado escaso como para interferir la labranza (menos del 2 % del área
1	Rocoso	El estrato rocoso está expuesto lo suficiente como para interferir con la labranza, pero no para hacer impracticable los cultivos de aradura (rocoso, los afloramientos distanciados entre sí, aprox de 30 a 100 m y cubre de 2 a 10 % de la superficie.
2	Muy Rocoso	El estrato rocoso está expuesto lo bastante como para hacer impracticable la aradura pero no impide que pueda trabajarse en cultivos de forraje o pasturas mejoradas (Muy rocoso, los afloramiento distanciados entre sí, aprox de 10 a 30 m y cubre de 10 a 25 % la superficie.
3	Extremadamente rocoso	Afloramientos de rocas lo suficientes como para hacer impracticable el empleo de maquinaria muy liviana e instrumentos manuales (Extremadamente rocoso o terreno rocoso; los afloramientos o suelo delgado están distanciados aprox 3 a 10 m y cubren aprox 25 a 50 % la superficie.

4	Tierra rocosa	Afloramientos rocosos o suelos muy delgados lo suficientes como para hacer impracticable todo uso de cualquier maquinaria (tierra rocosa los afloramientos están distanciados entre sí 3 m o menos y cubren 50 a 90 % de la superficie).
5	Afloramiento rocoso	Más del 90 % de la superficie está constituida por afloramientos de roca firme (afloramiento rocoso).

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

Drenaje

Se determinó en base a la tabla que a continuación se detalla:

Tabla 2.7. Clases de drenaje

N	Clase	Descripción
0	Muy pobre	El agua es removida del suelo tan lentamente que la tabla de agua permanece en o sobre la superficie, la mayor parte del tiempo (napa muy alta, hardpan, áreas depresionadas).
1	Pobre	El agua es removida del suelo tan lentamente, que el suelo permanece mojado por un largo periodo de tiempo (napa alta, capas poco permeables, infiltraciones).
2	Imperfecto	El agua es removida del suelo lo suficientemente lento como para mantenerlo mojado por periodos significativos, pero no todo el tiempo (capa freática alta, poco permeable superficial).
3	Moderado	El agua es removida del suelo algo lentamente de tal manera que el perfil esta mojado por un periodo pequeño pero significativo de tiempo (napa algo alta, capa ligeramente permeable debajo del suelo).
4	Bueno	El agua es removida del suelo prontamente, pero no rápidamente (textura media).
5	Algo excesivo	El agua es removida del suelo rápidamente (arenosos, muy porosos).
6	Excesivo	El agua es removida del suelo muy rápidamente (arenas, áreas empinadas, muy porosas o ambas).

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

Tabla 2.8. Riesgos de anegamiento o inundación fluvial

Símbolo	Clase	Descripción
0	Sin riesgo o peligro de inundación	Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración.
1	Inundación ligera	El anegamiento es de poca profundidad y por periodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos perennes como estacionales.
2	Inundación moderada	El anegamiento es de gran profundidad y por periodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.
3	Inundación severa	El anegamiento es profundos y frecuente, por periodos muy prolongados que no permiten la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.
4	Inundación Extrema	De duración casi permanente.

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

Erosión

Se realizó una evaluación visual de la erosión de los suelos, clasificándola en laminar, surcos y cárcavas. El grado de erosión se evaluó mediante observación visual. El grado de erosión se clasificó de la siguiente manera (reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor DS N° 017 2009 AG):

Tabla 2.9. Clases de erosión

Clase	Descripción
Muy ligera	Se observa síntoma de erosión difusa se caracteriza por una remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canáliculos. Ausencia de surcos y cárcavas.

Moderada	Se observa síntomas de erosión a través de la existencia de regular cantidad de surcos. Ausencia o escasez de cárcavas.
Severa	Presencia abundante de surcos y cárcavas no corregibles por las labores de cultivo.
Extremada	Suelos prácticamente destruidos o truncados. Presencia de muchas cárcavas que en conjunto conforman los “badlands” (mal país)

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009 AG

Durante los trabajos de campo, se extrajo de cada unidad geomorfológica evaluada una muestra compuesta de 1 kg de suelo obtenida a una profundidad de 30 cm, las submuestras de suelo fueron obtenidas de diferentes partes de la unidad geomorfológicas, dichas muestras fueron mezcladas en forma homogénea para obtener una muestra representativa de cada unidad. Las muestras de suelo fueron etiquetadas para luego ser llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).

c. Evaluación en laboratorio

Las muestras de suelo obtenidas en campo, fueron secadas al aire libre, para luego ser sometidas a diferentes análisis físicos químicos, para obtener datos de textura del suelo, contenido de materia orgánica, pH, contenido de macronutrientes (N, P y K), capacidad de intercambio catiónico (CIC), Carbonatos.

Textura del suelo

La textura del suelo se clasificó según tabla:

Tabla 2.10. Clasificación textural de los suelos

Grupo	Calificación	Clase textural
Arenoso	Textura gruesa	Arenosa gruesa
		Arenosa
		Arenosa fina
		Arenosa muy fina
		Arenosa gruesa franca
		Arenosa franca

		Arenoso fina franca
		Arenosa muy fina franca
		Franco arenosa gruesa
	Moderadamente gruesa	Franco arenosa
		Franco arenosa fina
		Franco arenosa muy fina
Francos	Media	Franca
		Franco limosa
		Limosa
		Franco arcillosa
	Moderadamente fina	Franco arcillosa arenosa
		Franco arcillo limosa
		Arcillo arenoso
Arcillosos	Textura fina	Arcillo limoso
		Arcillosa

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S. -019-2009-AG

Reacción del suelo

Determinado por especialistas en el laboratorio de la UNSCH.

Tabla 2.11. Clasificación del pH de los suelos

Rangos	Clases
Menos de 3.5	Ultra ácido
3.6 – 4.4	Extremadamente ácido
4.5 – 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 – 5.5	Fuertemente ácido
5.6 – 6.0	Moderadamente ácido
6.1 – 6.5	Ligeramente ácido
6.6 – 7.3	Neutro
7.4 – 7.8	Ligeramente alcalino
7.9 – 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 – 9.0	Fuertemente alcalino
Más de 9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S. -019-2009-AG

Salinidad y/o sodicidad

Determinado por especialistas en el laboratorio de la UNSCH.

Tabla 2.12. Clasificación de la salinidad y sodicidad de los suelos

Símb.	Clase	Descripción
0	Libres a muy ligeramente afectados de exceso de sales y sodio	Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales o sodio. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 ds/m. El porcentaje de sodio es menor del 4 %.
1	Ligeramente afectados por sales y sodio	El crecimiento de las especies sensibles esta inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir. La conductividad eléctrica varía de 4 a 8 ds/m. El porcentaje de sodio es de 4 a 8 %.
2	Moderadamente afectados por sales y sodio	El crecimiento de los cultivos esta inhibido y muy pocas plantas pueden desarrollar adecuadamente. La conductividad eléctrica varía de 8 a 16 ds/m. El porcentaje de sodio está entre 8 y 15 %.
3	Fuertemente afectados por sales y sodio	No se puede cultivar económicamente. La conductividad eléctrica es de mayor de 16 ds/m. El porcentaje de sodio sobrepasa el 15 %.

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S. -019-2009-AG

Fertilidad del suelo

La materia orgánica se determina por el método de Walkey y Black, el procedimiento se basa en la determinación de C. orgánico multiplicado por el factor 1.724.

El contenido de nitrógeno se determina por el método de micro Kjeldahl, el contenido de fosforo se determina por el método de Olsen, el contenido de potasio se determina por el método de Peach-Extractor.

Tabla 2.13. Clasificación del contenido de elementos mayores de los suelos

Clase	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fosforo (ppm)	Potasio (ppm)
Bajo	< 2 %	< 0.1	< 7	< 100
Medio	2 – 4	0.1 – 0.2	7 – 14	100 – 240
Alto	> 4	> 0.2	> 14	> 240

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S. -019-2009-AG

Capacidad de intercambio catiónico

Se determina a través del método del acetato de amonio.

Tabla 2.14. Clasificación de la capacidad de intercambio catiónico de los suelos

Clase	CIC (meq/100 gr)
Muy bajo	< 5
Bajo	5 – 10
Medio	10 – 20
Alto	> 20

d. Determinación de la capacidad de uso mayor de las tierras

Para la clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor, se consideró una metodología multidisciplinaria, conformada por la combinación de atributos o componentes de la tierra tales como: clima (zonas de vida), geomorfología (pendiente del terreno) y suelo (variables edáficas), fundamentalmente, se utilizó la tabla 2.15 y se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se determinó la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida. Establecida esta se identificó una de las quince (15) claves del anexo 3 que será aplicada. Luego de identificar la clave se recurrió al anexo 4.
2. En la clave seleccionada, se realizó la confrontación de los datos del suelo con los requerimientos de cada uso potencial. Este procedimiento empezó por la primera columna (pendiente) y por la primera línea.

3. En cada línea se calificó los valores correspondientes a cada parámetro y se continuó de columna en columna, mientras se encuentren dentro de los valores correspondientes. Si cumple con los valores de todas las columnas, indica que corresponde al grupo donde se encuentra la línea.
4. En caso que el valor del parámetro de suelo evaluado se encontró fuera del rango de valores, se cortó la calificación de esa línea y se pasó a la siguiente línea, hasta encontrar la línea del grupo en el que encaje los valores de la unidad que se está clasificando.
5. Habiéndose obtenido el grupo de capacidad de uso mayor, con el empleo de las claves, la clase o calidad agrológica, es definida por el tipo y grado de limitaciones del suelo que definen esta categoría. Para su determinación se hace uso de las claves presentadas en el anexo 5, ítem b.
6. La subclase de capacidad de uso mayor, se definió por las limitaciones edáficas, topográficas o climáticas que definieron la clase.
7. Finalmente, los mapas obtenidos fueron digitalizados, editados y presentados en mapas impresos y versión digital, mediante la utilización de ArcGis 9.3

Tabla 2.15. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso mayor

	Grupo	Clase
Cultivo en Limpio (A)	Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios de	Agrupa a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidad climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.
		Agrupa a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de

	uso sostenible.		manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.
		A3	Agrupación a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.
		C1	Agrupación a tierras con la más alta calidad del suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.
Cultivo Permanente (C)	Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.	C2	Agrupación a tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.
		C3	Agrupación a tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.
Pastos (P)	Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en	P1	Agrupación a tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y

Forestal (F)	<p>limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.</p>	<p>cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.</p>
	<p>Agrupar a tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio y permanentes, ni pastos, pero si para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse a la producción forestal no maderable o protección cuando así lo convenga en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado sin contravenir los principios del uso sostenible.</p>	<p>Agrupar a tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.</p>
	P2	<p>Agrupar a tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas más intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.</p>
	P3	<p>Agrupar a tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.</p>
	F1	<p>Agrupar a tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible,</p>
	F2	<p>Requieren de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible,</p>

Protección (X)	<p style="text-align: right;">sin deterioro del suelo.</p> <p>F3 Agrupa a tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.</p> <p>Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o de producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección. En este grupo se incluyen los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valor escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.</p>
-------------------	---

Fuente: Clasificación de tierra por capacidad de uso mayor D.S.017-2009-AG

2.3.2. Evaluación del clima

Para la evaluación del clima se recopiló la información meteorológica del SENAMHI. Además, se instaló tres nuevas estaciones meteorológicas en tres puntos del área de estudio por el INIA. El procedimiento para la evaluación de la información climática y la elaboración de los mapas, se realizó siguiendo el procedimiento estándar del SENAMHI, que se describe a continuación:

a. Inventario de la red de estaciones meteorológicas

Se realizó el inventario de la red de estaciones meteorológicas de diferentes categorías (cuántas estaciones existen del tipo climatológicas, agrometeorológicas, de propósitos específicos, entre otros, cuántas de ellas están operativas y cuántas inoperativas; cuántas son del SENAMHI y cuántas provienen de una red externa).

b. Diagnóstico de la red climática

Se realizó el diagnóstico de la información existente, lo cual permitió conocer la cantidad de información climática en cada estación, número de parámetros (precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa media, entre otros). Asimismo, se evaluó la situación en que se encuentra la serie histórica de estas estaciones; permitiendo conocer si la estación ha sido paralizada, reubicada o clausurada.

Para estos fines se siguieron los siguientes pasos:

- Inventario de la red de estaciones meteorológicas de las regiones de Ayacucho, Huancavelica y alrededores, existentes en el SENAMHI y en otras instituciones.
- Evaluación del estado actual de las estaciones.
- Ubicación geográfica de las estaciones existentes y delimitación del área de estudio.
- Evaluación de la serie histórica de datos existentes en cada estación meteorológica dentro y fuera del área de estudio. Evaluación de la información climática existente, parámetros meteorológicos y período de información para cada parámetro.
- Selección de estaciones meteorológicas considerando el periodo inicial y final de los registros.

Del total de estaciones meteorológicas que cuenta el SENAMHI tanto en la región de Huancavelica como Ayacucho sólo se utilizaron 14 de ellas (tabla 2.16, mapa 2), por la cercanía al área en estudio y porque cuentan con información continua de por lo menos 30 años, siendo el periodo utilizado de 1970 al 2000. Con la información que presenta cada una de estas estaciones meteorológicas proporcionada por el SENAMHI tanto de temperatura (máxima y mínima) como de precipitación se pudo elaborar los mapas de cada uno de estos parámetros de la zona de estudio.

Tabla 2.16. Estaciones meteorológicas bases para el área en estudio

Estaciones Base	Departamento	Latitud	Longitud	Altitud	T° máxima promedio multianual (°C)	T° mínima promedio multianual (°C)	PP total promedio multianual (mm)
Acobamba	Huancavelica	12°51'51"	74°33'32"	3236	18.1	3.5	725
San Pedro de Cachi	Ayacucho	13°3'2"	74°21'20"	2990	21.0	8.2	722
Acnococha	Huancavelica	13°13'1"	75°5'1"	4520	8.0	-3.0	713
Allpachaca	Huancavelica	13°23'1"	74°16'1"	3600	17.3	0.5	742
Lircay	Huancavelica	12°58'57"	74°43'43"	3300	20.3	3.6	790
Los Libertadores	Huancavelica	13°24'1"	74°55'1"	3700	15.8	-1.7	867
Pariona	Huancavelica	13°32'1"	75°4'1"	4240	10.7	-1.6	717
Sinto	Huancavelica	13°20'1"	75°20'1"	3600	14.9	4.1	610
Tunel Cerro	Huancavelica	13°15'1"	75°5'1"	4475	10.0	-2.1	886
Villa de Armas	Huancavelica	13°8'1"	75°8'1"	3500	16.2	5.7	554
Choclococha	Huancavelica	13°6'1"	75°2'1"	4406	-	-	800
Chuschi	Ayacucho	13°35'1"	74°21'1"	3141	-	-	874
Hornada	Huancavelica	13°26'1"	75°6'1"	4430	-	-	695
Paras	Ayacucho	13°33'1"	74°14'1"	3330	-	-	852

Fuente: SENAMHI (2010)

c. Control de calidad y procesamiento de datos climáticos

- Control inicial a partir de la visualización gráfica de las series temporales de los parámetros meteorológicos a analizar. Información que permite determinar datos extremos o picos, saltos y tendencias, así como la continuidad y periodo de las series climáticas. Los resultados de este análisis son registrados y verificados en las planillas originales de datos, luego se evalúa el dato desde la concepción de la circulación atmosférica a nivel local y regional, y la ocurrencia de un evento extremo.
- Análisis de consistencia espacial tomando estaciones cercanas.
- Comparación de los datos dudosos de un determinado parámetro y período con los datos de una estación cercana a través de correlaciones.
- Análisis de homogeneidad.
- Estimación de promedios mensuales y varianzas para los parámetros que así lo requieran.
- Determinación de estaciones base.

d. Mapa de precipitación y temperatura

Para la elaboración de estos mapas se utilizó el siguiente proceso, el cual es utilizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI):

- Se aplicó el método de regresión lineal múltiple para la estimación de la temperatura del aire y la precipitación aplicando técnicas geoestadísticas.
- Se utilizaron datos de estaciones meteorológicas pertenecientes a la red de estaciones de SENAMHI con un periodo de registro de 1970 al 2000 para la subcuenca del río Pampas (Huancavelica).
- Los datos de temperatura máxima, mínima y precipitación considerados para el análisis tuvieron un registro no menor a 15 años, y parte de una serie homogénea.
- La interpolación de las variables climáticas se realizó en el ambiente del ArcMap (ArcGis 9.3) utilizando las herramientas de análisis y distribución espacial.
- Para ello se debió generar las matrices ráster de las variables independientes que son los principales componentes fijos para la interpolación: Componente X, componente Y, componente Z (altitud).

- Los componentes X e Y se generaron a partir de técnicas de álgebra de mapas que aplica un conjunto de operadores para producir uno o varios ráster de salida.
- El componente Z (altitud), es el modelo de elevación del terreno que se obtuvo a partir de las curvas de nivel.
- Se procedió al cálculo de análisis de regresión lineal múltiple con las variables en el SSPS (software estadístico), que nos dio como resultado los coeficientes para el posterior cálculo de la fórmula y el residual de la ecuación lineal.
- Se creó el ráster de residual de la variable utilizando un método simple de interpolación IDW.
- Se procedió al cálculo de la suma de los ráster de la fórmula y el residual generado.
- El resultado final es el mapa, producto del modelo de regresión lineal múltiple que tiene ventaja por ser el más adecuado para la representación de la variable en zonas con montaña.
- Estos mapas son evaluados tomando en cuenta el comportamiento espacio-temporal del parámetro climático, tanto a nivel local como regional.

e. Caracterización climática

La caracterización climática consiste en el análisis espacial de los mapas temáticos de temperatura extremas (máxima y mínima) a nivel de promedio multianual y estacional (enero, abril, julio y octubre) que representan a las estaciones de verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente. Así también el análisis espacial de la precipitación a nivel multianual. Se evalúa asimismo la variación anual de las temperaturas extremas, la precipitación y la humedad relativa en estaciones representativas del área de estudio.

f. Delimitación de pisos altitudinales

Se utilizó como referencia el diagrama bioclimático de Holdridge que se encuentran separados entre sí por líneas divisorias en escala logarítmica, cuyos valores corresponden a promedios anuales de biotemperatura. Cada piso comprende una fila de hexágonos o zonas de vida (tabla 2.17).

Tabla 2.17. Clasificación de pisos altitudinales

Piso altitudinal	Altitud (msnm)/ temperatura (°C)	Descripción
Basal	< 500 >24 °C	Se caracteriza por una amplia variedad de cultivos. Máxima riqueza forestal, de palmáceas hidrofíticas y expresión de la biodiversidad, mayor concentración de la población costera y del Apis. El ámbito seco comprende los valles costeros irrigados de mayor desarrollo y producción del país.
Premontano	500 – 2500 17 – 24 °C	Se caracteriza por presentar especies netamente tropicales muy sensibles a las temperaturas bajas, a diferencia del piso Montano Bajo, donde las especies son mucho más resistentes a dichas temperaturas. Ninguna especie vegetal propia del Premontano se puede cultivar económicamente en el Piso Montano Bajo, como la caña de azúcar, plátano, cítricos y café arábigo, entre otros.
Montano Bajo	2500 – 3000 12 – 17 °C	Se caracteriza por el cultivo de maíz, tuberosas, y cereales de grano chico, límite de frutales de hueso (duraznos, etc.).
Montano	3000 – 4000 6 – 12 °C	Centro de agricultura de secano meso andina, papa, y tuberosas menores quinua, kiwicha, maíz (final de maíz: 3700 msnm), otros cultivos (cebada, trigo), leguminosas (haba). No hay frutales. Actividad minera, Centro de la población serrana. Final del sistema de andenes.
Subalpino (subandino)	4000-4500 3-6°C	En este piso, la vegetación natural está compuesta mayormente por hierbas de hábito

		perenne y de crecimiento muy lento, representada por los denominados pastos naturales altoandinos y algunas especies arbóreas. No hay agricultura y si la hay es muy limitada (maca). Extenso escenario de lagos y laguna.
Alpino (andino)	4500-4750 1.5 - 3°C	Conforma el piso más alto donde todavía se puede hallar alguna vegetación herbácea y generalmente con formas de almohadillas apretadas al suelo. Las temperaturas mínimas, frecuentemente, se encuentran por debajo del punto de congelación del agua y las precipitaciones se presentan con bastante frecuencia bajo la forma de nevadas, cellisca y granizo. Final de la actividad pecuaria lanar (camélidos y ovinos).
Nival	>4750 <1.5°C	Regulador hidrológico de ríos y lagunas. Representa el centro de los nevados cordilleranos del Perú con su montaña más alta, el Huascarán (6768 msnm), que permite el andinismo, paisajismo y el ecoturismo. Reúne numerosos volcanes que superan los 5000 msnm.

Fuente: Adaptado del Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa. INRENA 1995

2.3.3. Evaluación de la vegetación

a. Delimitación de las unidades de vegetación

Para la delimitación de los tipos de vegetación, se utilizó la imagen de satélite del año 2006 por el sensor de la serie de satélites Aster a partir del procesamiento digital para la obtención de áreas de índice normalizado de vegetación (NDVI) y el mapa topográfico del área de estudio a escala 1:25000. Adquirido en el instituto geográfico nacional (IGN). Se delimitaron, editaron, clasificaron y calcularon las áreas de vegetación.

Esta imagen, fue procesada para asignarle una referencia geográfica (zona 18s) antes de ser impresa. Sobre la imagen impresa se realizó una interpretación visual con la finalidad de escoger áreas representativas para realizar los levantamientos de campo durante el verano del año 2007.

b. Evaluación de las unidades de vegetación

Censo de vegetación

En cada unidad de vegetación se realizó un censo de vegetación para analizar la composición de la vegetación presente. Para este fin, se utilizó el método transección al paso el cual consiste en registrar en cada transecto 100 observaciones efectuadas con un anillo censador; que viene a ser una varilla de bronce que mide entre 50 a 60 cm de largo y que en uno de sus extremos tiene soldado un anillo de 2.0 cm de diámetro. Las 100 lecturas se hicieron en línea recta, al paso; para efectuar la siguiente lectura se dio dos pasos, colocando el anillo censador y registrando lo que contenía el anillo, cada dos pasos se fue registrando la presencia de vegetación, roca, suelo desnudo, mantillo y pavimento de erosión. En el análisis sólo se consideraron especies perennes y no anuales porque su presencia puede ser variable en el tiempo (Parker, 1951). En cada unidad de suelo se ubicaron radialmente tres transectos de 200 pasos unidos por un extremo sobre un punto. En cada transecto se tomaron datos para obtener el vigor de plantas que consistió en tomar 20 lecturas de la altura de la especie más palatable o deseable.

Para realizar el censo de vegetación se tuvo que considerar los siguientes aspectos:

- Vegetación herbácea perenne: Es cuando la corona de la raíz o parte de ella se encuentra dentro del anillo. Se registró las especies con una clave de cuatro a cinco letras, por ejemplo, tenemos a la *Festuca dolichophylla* = FEDO
- Mantillo (M): cuando la mitad del anillo es cubierto por materia orgánica o estiércol.
- Musgo (L): cuando ocurre en más de la mitad del anillo.
- Suelo desnudo (S): suelo sin vegetación.
- Roca (R): cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca que es más grande que el anillo.

- Pavimento en erosión (P): cuando más de la mitad del anillo es cubierto por partículas de suelo o piedras pequeñas dentro del anillo.

Todas las lecturas se anotaron en un formato especial denominado “hoja de censo de vegetación” (anexo 6). Para cada unidad de vegetación, se llegó a tener tantas hojas como número de transectos efectuados, donde posteriormente se determinó el promedio de especies decrecientes, índice forrajero, suelo, roca, pavimento de erosión y vigor de las especies escogidas representativas para cada especie animal de pastoreo.

Con la información del censo de vegetación, se realizó en gabinete el procesamiento de datos, para obtener información de las características de la vegetación como la riqueza de especies y la cobertura vegetal.

Composición florística

A partir de los censos de vegetación se determinó las especies vegetales presentes y su proporción dentro de los tipos y subtipos de vegetación.

Riqueza de especies

Se determinó utilizando las hojas de censo de vegetación, a través del conteo de especies vegetales presentes en cada tipo y subtipo de vegetación.

Cobertura vegetal

Se determinó de las hojas de censo de vegetación, sumando la presencia porcentual de las especies vegetales anuales y perennes, en cada tipo y subtipo de vegetación.

Mantillo y musgo

Se determinó de las hojas de censo de vegetación, sumando la presencia porcentual del mantillo y musgo, que cubren el suelo de los pastizales, en cada tipo y subtipo de vegetación.

c. Delimitación de los tipos y subtipos de vegetación

Para la delimitación de los tipos de vegetación, se utilizó la imagen de satélite del año 2006 por el sensor de la serie de satélites Aster a partir del procesamiento digital para la obtención de áreas de índice normalizado de vegetación (NDVI) y el mapa topográfico del área de estudio a escala 1:25000. Adquirido en el instituto geográfico nacional (IGN). A partir del análisis de la imagen satelital y del trabajo de campo se determinaron los tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación fueron clasificados utilizando la propuesta de Flores (1993), que las clasifica de la siguiente manera:

Tabla 2.18. Clasificación de los tipos de vegetación

Tipo de vegetación	Descripción
Pajonales	Es el tipo de vegetación que ocupa mayor extensión en la zona altoandina, está dominado por gramíneas altas o ichus
Césped de puna	Está denominado por plantas pequeñas de porte almohadillado y arrosetado.
Bofedales	En este tipo de pastizal se encuentran especies vegetales propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, y constituyen fuentes de forraje durante los periodos de sequía.
Tolares	Están dominados por especies arbustivas de baja aceptabilidad, propia de ambientes secos
Canllares	Están dominados por especies semiarbustivas de bajo valor forrajero
Totorales y juncales	Son comunidades vegetales que se desarrollan al borde de lagos

Fuente: Flores, 1993.

Los subtipos de vegetación, fueron determinados utilizando como referencia las asociaciones de especies que dominan un pastizal, dentro de los tipos de vegetación, información obtenida de las hojas de censo de vegetación. La denominación del subtipo o asociación de vegetación fue utilizando las dos primeras sílabas de las especies dominantes.

2.4. DELIMITACIÓN DE LOS SITIOS Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL

2.4.1. Delimitación de los sitios de pastizal

Para la delimitación de los sitios de pradera se utilizó la técnica “mapeo por potencial” propuesto por el departamento de conservación de suelos de los Estados Unidos de América (Shifflet, 1961). En gabinete, las unidades de suelo con características similares en suelo, vegetación y clima fueron agrupadas para formar los sitios de pastizal (Zegarra, 1999; Peña, 1995; Pineda, 1996), obteniendo el mapa de sitios de pastizal.

Los atributos considerados para la determinación de los sitios de pastizales fueron los siguientes:

a. Suelos

- Fisiografía
- Topografía
- Litología
- Profundidad efectiva
- Pedregosidad superficial
- Textura
- pH
- Materia orgánica

b. Clima

- Altitud
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Temperatura media
- Precipitación

c. Vegetación

- Tipos de vegetación
- Subtipos de vegetación

- Cobertura vegetal
- Riqueza de especies

Finalmente los mapas obtenidos fueron digitalizados, editados y presentados en mapas impresos y versión digital, mediante la utilización de software especializado como el Arc Gis y Erdas.

2.4.2. Determinación de la condición del pastizal

Para calcular la condición, se utilizó información de los censos de vegetación y teniendo en cuenta a la especie animal de pastoreo para el cual se determine la condición del pastizal. La condición se determinó utilizando la siguiente fórmula (Flórez y Bryant, 1989):

$$\text{Puntaje (\%)} = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (\%Cob) + 0.1 (\%V)$$

Donde:

- D : Especies deseables.
- IF : Especies deseables + poco deseables.
- Cob : Cobertura de la vegetación.
- V : Vigor o altura de especie clave.

El porcentaje de especies deseables, fueron obtenidas de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. El cálculo se obtuvo sumando los porcentajes de especies clasificadas como deseables para cada especie animal al pastoreo (Flores, 1996).

El índice forrajero se obtuvo a partir de las tablas de composición florística construidas a partir de los censos de vegetación. Este se calculó sumando los porcentajes de especies deseables y poco deseables, que se encuentren en cada sitio para las especies animales de pastoreo (Flores, 1996).

La cobertura de la vegetación se obtuvo directamente de las tablas de composición florística, a partir del censo de vegetación, sumando el porcentaje de especies perennes, musgo y mantillo (Flores, 1996).

El vigor se obtuvo teniendo en cuenta a las especies vegetales indicadoras para cada especie animal y que se muestra en la tabla 2.19. Se usa como patrón de medida la altura de la especie clave en su condición de óptimo desarrollo. Asignando a esta dimensión el valor de 100, se compara porcentualmente las alturas halladas en el campo. La información de vigor se recogió de las transectas, tomando esta medida cada 20 pasos a lo largo de la transecta de 200 pasos. En total se obtuvieron 10 lecturas de vigor por transecta y 30 por unidad de suelo.

Tabla 2.19. Relación de especies nativas altoandinas utilizadas en la determinación del vigor

Especie	Alpacas	Ovinos	Vacunos
<i>Agrostis breviculmis</i>	10 cm	10 cm	
<i>Alchemilla pinnata</i>	6	6	
<i>Disanthelium minimum</i>	8	8	
<i>Distichia muscoides</i>	6		
<i>Muhlenbergia ligularis</i>	10	10	
<i>Stipa brachiphylla</i>	15	15	
<i>Festuca dolichophylla</i>			100 cm
<i>Poa Perligulata</i>	8	8	
<i>Calamagrostis tarmensis</i>			80
<i>Calamagrostis ovata</i>	15	15	
<i>Scirpus rigidus</i>			30
<i>Jarava pungens</i>	15	15	15
<i>Calamagrostis vicunarum</i>			60
<i>Alchemilla diplophylla</i>	2		2

Fuente: Elaboración propia.

El mapa de condición de pastizal se realizó con los valores de los índices para vacunos, los de ovinos y alpacas. Se buscó la cifra total entre las categorías de excelente, bueno, regular, pobre o muy pobre, del siguiente cuadro; y ésa fue su condición y la coloración con la que se pintó el sitio, ya sea en el mapa para vacunos, en el de ovinos y alpacas.

Tabla 2.20. Condición del pastizal

Puntaje	Condición del pastizal	Color (mapa)
79 – 100	Excelente	Verde
54 – 78	Bueno	Amarillo
37 – 53	Regular	Anaranjado
23 – 36	Pobre	Marrón
0 – 22	Muy pobre	Rojo

Fuente: Flores y Malpartida (1987).

2.5. ZONIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DESEABLES

Para la evaluación ecológica se seleccionó las especies deseables encontradas en el área de estudio, estas fueron determinadas en función a su dominancia en el sitio de vegetación e importancia ganadera. Luego estas especies fueron descritas según su ecología (la vegetación circundante, características del suelo y clima), clase agrológica (potencial de uso) y condición de la vegetación (manejo).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PRESENCIA DE ESPECIES FORRAJERAS DESEABLES

3.1.1. Registro de especies forrajeras por familia

En el área de estudio se encontraron 95 especies, agrupadas en 61 géneros y 25 familias. Las familias con mayor densidad de especies Poaceae con 28 especies (32.9%) y Asteraceae con 18 especies (21.2%). Los géneros más importantes fueron *Calamagrostis* con 9 especies y *Festuca* con 6 especies (tabla 3.1 y 3.2).

El número de especies varió según el tamaño de la superficie muestreada. Cuellar (1986) encontró 72 especies en la granja Lachocc, Huancavelica, que integran la pradera política compuesta por las familias Boraginaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Compasiteae, Cyperaceae, Gramineae, Juncaceae, Leguminoseae entre otras; en este lugar tiene prediminio notable la familia Gramineae. Mamani (2001), en los pastizales de la microcuenca Rio Negro (Recuay y Huaraz), clasificó a 81 especies encontradas, en 20 Familias, correspondiendo los mayores porcentajes a las familias Poaceae (27.2%), Asteraceae (13.6%), Juncaceae y Fabaceae (6.2%), Cyperaceae, Rosaceae y Plantaginaceae (3.7%). Zegarra (1999) encontró a 92 especies en los pastizales del fundo San Lorenzo Recuay en Ancash; los mayores porcentajes correspondieron a las familias Gramineae (33,7%), Asteraceae (13%), Cyperaceae (65%), Juncaceae y Leguminoseae cada una con 5,4%.

Tabla 3.1. Cantidades de géneros y especies vegetales herbáceas de 61 familias registradas en los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa.

N	Familia	Genero	Porcentaje (%)	Especie	Porcentaje (%)
1	Poaceae	14	23	28	32.9
2	Asteraceae	12	19.7	18	21.2
3	Caryophyllaceae	3	4.9	3	3.5
4	Fabaceae	3	4.9	3	3.5
5	Cyperaceae	3	4.9	3	3.5
6	Juncaceae	3	4.9	3	3.5
7	Malvácea	1	1.6	2	2.4
8	Valeraniaceae	1	1.6	1	1.2
9	Apiaceae	3	4.9	3	3.5
10	Plantaginaceae	1	1.6	2	2.4
11	Amaryllidaceae	1	1.6	1	1.2
12	Gentianaceae	2	3.3	2	2.4
13	Geraniaceae	1	1.6	1	1.2
14	Lamiaceae	2	3.3	2	2.4
15	Loasaceae	1	1.6	1	1.2
16	Rosaceae	1	1.6	2	2.4
17	Scrophulariaceae	1	1.6	1	1.2
18	Urticaceae	1	1.6	2	2.4
19	Cactaceae	1	1.6	1	1.2
20	Dripteridaceae	1	1.6	1	1.2
21	Ephedraceae	1	1.6	1	1.2
22	Onagraceae	1	1.6	1	1.2
23	Rubiaceae	1	1.6	1	1.2
24	Solanaceae	1	1.6	1	1.2
25	Juncaginaceae	1	1.6	1	1.2
		61	100	95	100

Tabla 3.2. Familias, géneros y especies de plantas registradas en pastizales de la C.C de Ccarhuaccpampa.

Familia	Género	Especie	
Amaryllidaceae	Bomarea	<i>Bomarea</i> sp.	
Apiaceae	Azorella	<i>Azorella diapiensoides</i> A. Gray	
	Niphogetum	<i>Niphogetum scabra</i> (Wolf.) J.F. Macbride	
Asteraceae	Oreomyrrhis	<i>Oreomyrrhis andicola</i> (H.B.K.) Hooker f.	
	Baccharis		<i>Baccharis caespitosa</i> (R. & P.) Persoon
			<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Persoon
			<i>Caiophora</i> cf. <i>Carchuifolia</i>
	Chuquiraga	<i>Chuquiraga spinosa</i> Lessing	
	Cotula	<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Sprengel) Hooker f.	
	Gamochoeta	<i>Gamochoeta</i> sp.	
	Hypochaeris		<i>Hypochaeris</i> aff. <i>meyeniana</i> (Walpers) Grisebach
			<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walp.) Benth. & Hooker f.
	Lucilia	<i>Lucilia kuntiana</i> (DC.) Zardini	
	Luciliocline	<i>Luciliocline piptolepis</i> (Wedd.) M. O. Dillon & Sagastegui	
	Parastrephia		<i>Parastrephia quadrangularis</i> (Meyen) Cabrera
			<i>Parastrephia lucida</i>
	Paranephelius	<i>Paranephelius bullatus</i>	
	Perezia		<i>Perezia coeruleascens</i> Weddell
			<i>Perezia pinnatifida</i> (H. & B.) Lessing
Senecio		<i>Senecio evacoides</i> Schultz-Bip	
		<i>Senecio nutans</i> Schultz-Bip	
		<i>Senecio rudbeckiaefolius</i> Meyen & Walpers	
Cactaceae		<i>Senecio spinosus</i> DC.	
	Werneria	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hooker & Arnott	
	Xenophyllum	<i>Xenophyllum dactylophyllum</i> (Schultz-Bip) Funk	
Caryophyllaceae	Opuntia	<i>Opuntia floccosa</i> Salm-Dyck	
	Arenaria	<i>Arenaria</i> sp.	
Cyperaceae	Stellaria	<i>Stellaria ovata</i> Willdenow ex Schlecht.	
	Pycnophyllum	<i>Pycnophyllum molle</i> Remy	
	Carex	<i>Carex</i> sp.	
Driopteridaceae	Scirpus	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckeler	
	Trichophorum		<i>Trichophorum rigidum</i> (Boeck) Goetgh., Muasya & D.A. Simpson
			<i>Polystichum cochleatum</i> (Klotzsch) Hieron.
Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	
Fabaceae	Astragalus	<i>Astragalus garbancillo</i> Cav.	
		<i>Astragalus</i> sp.	
	Lupinus	<i>Lupinus ananeanus</i> Ulbrich	
Gentianaceae	Trifolium	<i>Trifolium amabile</i>	
	Gentiana	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	
	Gentianella	<i>Gentianella</i> sp.	
Geraniaceae	Geranium	<i>Geranium</i> sp.	
		<i>Geranium sessiliflorum</i>	
Juncaceae	Distichia	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen	
	Juncus	<i>Juncus</i> aff. <i>stipulatus</i> Nees & Meyen	
	Luzula		<i>Luzula racemosa</i> Desvaux
		<i>Luzula peruviana</i>	
Juncaginaceae	Lilaea	<i>Lilaea scilloides</i> (Poiret) Hauman	

Lamiaceae	Lepechinia	<i>Lepechinia meyenii</i> (Wallpers) Epling
	Scutellaria	<i>Scutellaria</i> sp.
Loasaceae	Caiophora	<i>Caiophora</i> sp.
Malvaceae	Nototriche	<i>Nototriche pearcei</i> Hill <i>Nototriche pedatiloba</i> A. W. Hill
Onagraceae	Oenothera	<i>Oenothera multicaules</i> R. & P.
Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago lamprophylla</i> Pilger <i>Plantago rigida</i> <i>Plantago tubulosa</i> Decaisne
Poaceae	Aciachne	<i>Aciachne</i> aff. <i>Acicularis</i> Laegaard <i>Aciachne pulvinata</i> Benth.
	Agrostis	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.
	Anatherostipa	<i>Anatherostipa obtusa</i> (Nees & Meyen) Peñailillo
	Bromus	<i>Bromus catharticus</i> Vahl <i>Bromus pitensis</i> Kunth
	Calamagrostis	<i>Calamagrostis amoena</i> (Pilg.) Pilg. <i>Calamagrostis heterophylla</i> (Wedd.) Pilg. <i>Calamagrostis preslii</i> (Kunth) Hitchc. <i>Calamagrostis recta</i> (Kunth) Trin. ex Steud. <i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn. <i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud. <i>Calamagrostis tarmensis</i> Pilg. <i>Calamagrostis ovata</i> <i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd.) Pilg.
	Dielsiochloa	<i>Dielsiochloa floribunda</i> (Pilg.) Pilg.
	Dissanthelium	<i>Dissanthelium</i> aff. <i>brevifolium</i> Swallen & Tovar
	Festuca	<i>Festuca</i> aff. <i>Distichovaginata</i> Pilg. <i>Festuca</i> aff. <i>dolichophylla</i> J. Presl <i>Festuca breviaristata</i> Pilg. <i>Festuca humilior</i> Nees & Meyen <i>Festuca</i> sp. <i>Festuca rigescens</i>
	Hordeum	<i>Hordeum muticum</i>
	Jarava	<i>Jarava pungens</i> (Nees & meyen) Matthei
	Muhlenbergia	<i>Muhlenbergia ligularis</i> (Hack.) Hitchc. <i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.
	Nassella	<i>Nassella brachyphylla</i> (Hitchc.) Barkworth <i>Nassella inconspicua</i> (J. Presl) Barkworth
	Poa	<i>Poa annua</i> L. <i>Poa gymnantha</i> <i>Poa perligulata</i>
	Trisetum	<i>Trisetum affispicatum</i> (L.) K. Ritch.
	Vulpia	<i>Vulpia myuros</i> var. <i>hirsuta</i> Hack
Rosaceae	Lachemilla	<i>Lachemilla diplophylla</i> (Diels) Rothm. <i>Lachemilla pinnata</i> (R. & P.) Rothm. <i>Margaricarpus</i> sp.
Rubiaceae	Galium	<i>Galium corymbosum</i> R. & P.
Scrophulariaceae	Mimulus	<i>Mimulus glabratus</i> H.B.K.
Solanaceae	Salpichroa	<i>Salpichroa tristis</i> Miers
Urticaceae	Urtica	<i>Urtica echinata</i> Benth. <i>Urtica flabellata</i> H.B.K.
Valerianaceae		NN

3.1.2. Deseabilidad de las especies

Del total de especies registradas, el 25% son deseables, el 28% poco deseable y un 47% de especies son indeseables. Esto indica que potencialmente un 53% de las especies son de importancia para la crianza de ganado doméstico. De igual modo, se puede señalar que los pastizales de la comunidad campesina de Ccarhuaccpampa, tienen mayor aptitud para alpacas y ovinos; ligeramente para bovinos.

Para la especie alpaca, se registró 28% de las plantas deseables, 31% poco deseables, y 41% indeseables; de este modo, el 59% de especies tienen buena aptitud para la crianza de ganado alpacuno (figura 3.1). Las especies deseables más abundantes para alpacas fueron *Alchemilla diplophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Distichia muscoides*, *Muhlenbergia ligularis*, mientras que las poco deseables son *Festuca rigescens*; entre las especies indeseables se encuentran *Aciachne pulvinata* y *Azorella diapensioides*.

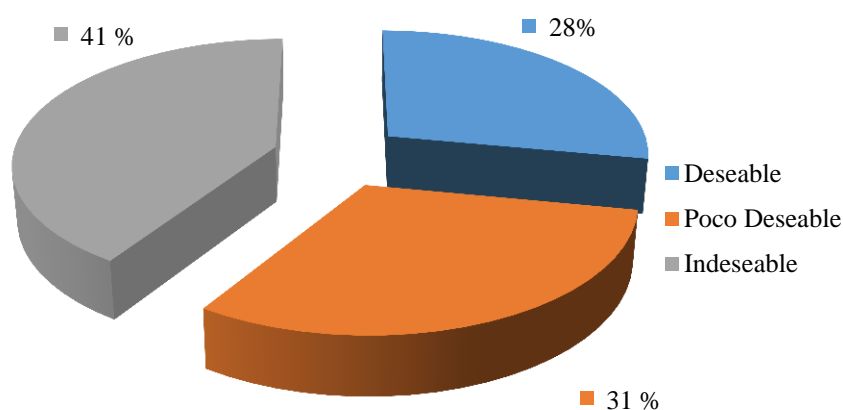


Figura 3.1. Deseabilidad de las especies nativas de la C.C. Ccarhuaccpampa para alpacas.

La conformación botánica de pastizales de Ccarhuaccpampa es similar a lo reportado por diferentes investigadores en otras regiones altas del país, y coinciden en que la mayor parte de los pastizales ubicados a esta altitud (3900 y 5100 m.s.n.m) son de mayor aceptabilidad para alpacas, sobre todo por la presencia de especies poco deseables. En la C.C.I, Chacchan, provincia de Huaraz, Pineda (1996) encontró que para alpacas el porcentaje de especies deseables fue de 31,3%, poco deseables

42.4%, e indeseables 26.3%. En el fundo San Lorenzo, provincia de Recuay, Zegarra (1999) encontró que para alpacas el porcentaje de especies deseables fue muy bajo (10.9%); poco deseables 21.9% y especies indeseables 67.2%. Las especies deseables más abundantes para alpacas fueron *Alchemilla pinnata*, *Muhlenbergia fastigiada* y *Stipa brachyphylla*. Las especies poco deseables más abundantes para alpacas fueron *Calamagrostis antoniana*, *Festuca dolichophylla* y *Alchemilla orbiculata* y *Scirpus rigidus*.

Las tres especies indeseables fueron *Baccharis uniflora*, *Werneria nubigena* y *Paranephelium uniflorus*. Al realizar el inventario y evaluación de los recursos naturales de Huancavelica, ONERN (1984) encontró que las especies deseables para las alpacas constituyeron el 20.3%, especies poco deseables 77.8% y especies indeseables 10.6%. Las especies deseables más abundantes para alpacas fueron *Agrostis breviculmis*, *Bromus lanatus*, *Hordeum muticum*, *Muhlenbergia fastigiada*, *Poa candamoana*, *Distichia muscoides*, *Dissanthelium minimun*, *Alchemilla pinnata*. Las especies poco deseables fueron *Calamagrostis vicunarum*, *Eragrostis nigricans*, *Festuca breviaristata*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis nitidula*, *Gentianella sp.*, *Paspalum sp.*; entre las especies indeseables se registró a *Opuntia flocosa*, *Chuquiraga spinosa*, *Astragalus garbancillo*, *Urtica flabellata*, *Astragalus brackerzridgei*.

En la granja Lachocc - Huancavelica, Cuellar (1986) clasificó como especies deseables para alpacas a *Distichia muscoides*, *Stipa brachiphylla* y *Poa gymnantha*; poco deseables a *Festuca dolichophylla*, *Hordeum muticum* y *Festuca rigescens*; entre las especies indeseables a *Calamagrostis jamesonii*, *Lupinus sp.* y *Opuntia flocosa*.

Para ovinos, en Ccarhuaccpampa el 28% son deseables, el 24% poco deseables y el 48% indeseables (figura 3.2). Las especies deseables fueron *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca dolichophylla*, *Distichia muscoides*, *Muhlenbergia ligularis*, mientras que las poco deseables incluyen a *Alchemilla diplophylla*, *Festuca rigescens*, Las especies indeseables fueron *Aciachne pulvinata* y *Azorella diapsenioides* (tabla 3.2).

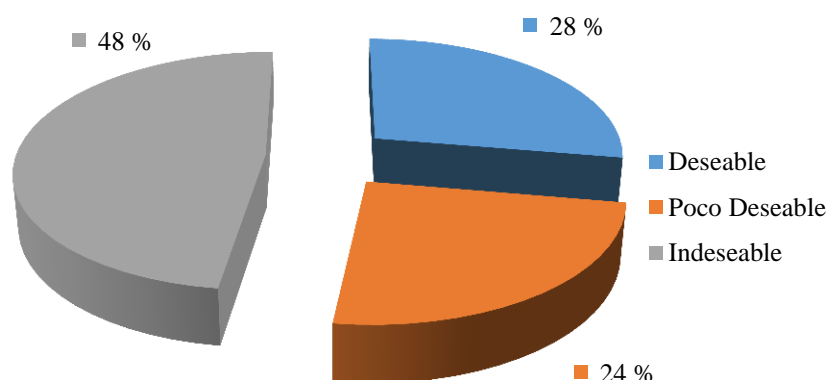


Figura 3.2. Deseabilidad de las especies de flora nativa herbácea en pastizales del C.C Ccarhuaccpampa para la especie ovino.

En los pastizales del fundo Incajamanan, provincia de Bolognesi, Peña (1995) encontró que el 37.1% de especies deseables para ovinos, poco deseables 25.7 % e indeseables un 37.1%. Las especies deseables más abundantes para ovinos fueron *Carex bonplandis*, *Calandrinia acaulis* y *Luzula peruviana*. Entre las especies poco deseables encontraron a *Stipa hans-meyeri*, *Scirpus rigidus* y *Pernetia prostrata* y entre las especies indeseables a *Werneria nubigena*, *Aciachne pulvinata* y *Festuca breviaristata*. En la C.C.I. Chacchan, provincia de Huaraz, Pineda (1996) encontró 36.4% de especies deseables para ovinos, poco deseables 40.4%, indeseables 23.2%. En el fundo San Lorenzo, provincia de Recuay, Zegarra (1999) encontró 9.9% de especies deseables para ovinos, poco deseables 23.1% e indeseables 67.0%.

Las especies deseables más abundantes para ovinos fueron *Alchemilla pinnata*, *Muhlenbergia fastigiada* y *Stipa brachyphylla*. Las especies poco deseables más abundantes fueron *Calamagrostis antoniana*, *Festuca dolichophylla* y *Alchemilla orbiculata* y *Scirpus rigidus*. Las especies indeseables fueron *Baccharis uniflora*, *Werneria nubigena* y *Paranephelius uniflorus*. En la SAIS Pachacútec, Junín, Vallejos y Quillatupa (1975) clasificaron como especies deseables para ovinos a *Dissanthelium minimun*, *D. peruvianum*, y *Muhlenbergiafastigiada*. En la granja Lachocc, Huancavelica, Cuellar (1986) clasificó como especies deseables para vacunos a *Festuca dolichophylla*, *Scirpus rigidus* y *Hordeum muticum*; como poco deseables a *Alchemilla pinnata*, *Carex equadorica* y *Muhlenbergia fastigiada* y entre las indeseables a *Senecio spinosus*, *Plantago sp.* y *Aciachne pulvinata*.

Tabla 3.3. Deseabilidad de las especies de plantas herbáceas en los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa para tres especies de animales domésticos.

Nº	Especie	Vacunos	Ovinos	Alpacas
1	<i>Aciachne aff. acicularis</i>	PD	D	D
2	<i>Aciachne pulvinata</i>	I	I	PD
3	<i>Agrostis breviculmis</i>	PD	D	D
4	<i>Alchemilla diplophylla</i>	D	PD	D
5	<i>Alchemilla pinnata</i>	PD	D	D
6	<i>Anatherostipa obtusa</i>	PD	I	I
7	<i>Arenaria sp.</i>	I	PD	PD
8	<i>Astragalus garbancillo</i>	I	I	I
9	<i>Azorella diapensioides</i>	I	I	I
10	<i>Baccharis caespitosa</i>	I	I	I
11	<i>Baccharis tricuneata</i>	I	I	I
12	<i>Bomarea sp.</i>	I	I	I
13	<i>Bromus catharticus</i>	D	D	D
14	<i>Bromus pitensis</i>	PD	PD	PD
15	<i>Caiophora sp.</i>	I	I	I
16	<i>Calamagrostis amoena</i>	D	I	I
17	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	D	D	D
18	<i>Calamagrostis preslii</i>	PD	D	PD
19	<i>Calamagrostis recta</i>	D	PD	PD
20	<i>Calamagrostis rigescens</i>	PD	PD	PD
21	<i>Calamagrostis rígida</i>	PD	I	I
22	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	D	PD	PD
23	<i>Calamagrostis ovata</i>	D	PD	PD
24	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	PD	D	D
25	<i>Carex sp.</i>	D	D	D
26	<i>Chuquiraga spinosa</i>	I	I	I
27	<i>Cotula australis</i>	I	I	I
28	<i>Dielsiochloa floribunda</i>	PD	I	I
29	<i>Dissanthelium aff. brevifolium</i>	PD	D	D
30	<i>Distichia muscoides</i>	I	D	D
31	<i>Ephedra rupestris</i>	D	PD	PD
32	<i>Festuca aff. distichovaginata</i>	D	PD	PD
33	<i>Festuca aff. dolichophylla</i>	D	D	D
34	<i>Festuca breviaristata</i>	D	PD	PD
35	<i>Festuca humilior</i>	D	PD	PD
36	<i>Festuca sp.</i>	PD	PD	PD
37	<i>Festuca rigescens</i>	D	PD	PD
38	<i>Galium corymbosum</i>	I	I	I
39	<i>Gamochaeta sp.</i>	I	I	I
40	<i>Gentiana sedifolia</i>	I	PD	PD
41	<i>Gentianella sp.</i>	I	I	PD
42	<i>Geranium sessiliflorum</i>	PD	D	D
43	<i>Geranium sp.</i>	I	I	I
44	<i>Hordeum muticum</i>	D	D	D
45	<i>Hypochoeris aff. meyeniana</i>	D	D	PD
46	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	D	D	PD

47	<i>Jarava pungens</i>	D	PD	PD
48	<i>Juncus aff. stipulatus</i>	PD	PD	D
49	<i>Lepechinia meyenii</i>	I	I	I
50	<i>Lucilia kunthiana</i>	I	I	I
51	<i>Lucilicline piptolepis</i>	I	I	I
52	<i>Lupinus ananeanus</i>	I	I	I
53	<i>Luzula racemosa</i>	I	I	PD
54	<i>Luzula peruviana</i>			
55	<i>Mimulus glabratus</i>	D	I	I
56	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	PD	D	D
57	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	PD	D	D
58	<i>Nassella inconspicua</i>	PD	I	I
59	<i>Nassella brachyphylla</i>	D	D	D
60	<i>Niphogetum scabra</i>	I	I	I
61	<i>Nototriche pearcei</i>	I	PD	D
62	<i>Nototriche pedatiloba</i>	I	I	PD
63	<i>Oenothera multicaules</i>	I	PD	PD
64	<i>Opuntia floccosa</i>	I	I	I
65	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	I	I	I
66	<i>Paranephelius bullatus</i>	I	I	I
67	<i>Parastrephia lucida</i>	I	I	I
68	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	PD	I	PD
69	<i>Perezia coerulescens</i>	I	I	PD
70	<i>Perezia multiflora</i>	PD	PD	I
71	<i>Perezia pinnatifida</i>	I	PD	PD
72	<i>Plantago lamprophylla</i>	I	I	I
73	<i>Plantago rigida</i>	PD	D	D
74	<i>Plantago tubulosa</i>	PD	PD	D
75	<i>Poa annua</i>	PD	D	D
76	<i>Poa gymnantha</i>	D	D	D
77	<i>Poa perligulata</i>	I	PD	PD
78	<i>Polystichum cochleatum</i>	I	I	I
79	<i>Pycnophyllum molle</i>	I	I	PD
80	<i>Salpichroa tristis</i>	I	I	I
81	<i>Scirpus rigidus</i>	D	D	D
82	<i>Scutellaria sp.</i>	I	I	I
83	<i>Senecio evacoides</i>	I	PD	PD
84	<i>Senecio nutans</i>	I	I	I
85	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	I	I	I
86	<i>Senecio spinosus</i>	I	I	I
87	<i>Stellaria ovata</i>	I	I	I
88	<i>Trichophorum rigidum</i>	D	D	D
89	<i>Trifolium amabile</i>	PD	D	D
90	<i>Trisetum aff. spicatum</i>	I	D	D
91	<i>Urtica echinata</i>	I	I	I
92	<i>Urtica flabellata</i>	I	I	I
93	<i>Vulpia myuros var. hirsuta</i>	I	I	I
94	<i>Werneria pygmaea</i>	PD	D	PD
95	<i>Xenophyllum dactylophyllum</i>	I	I	I

Para la especie bovina, se encontró que el 21% de las plantas fueron deseables, el 27% poco deseables y el 52% indeseables (figura 3.3). Las especies deseables más abundantes para vacunos son *Festuca dolichophylla* y *Festuca rigescens*; las especies poco deseables más abundantes son *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum* y *Muhlenbergia ligularis*; las especies indeseables más abundantes son *Aciachne pulvinata* y *Azorella diapsioides* (tabla 3.3)

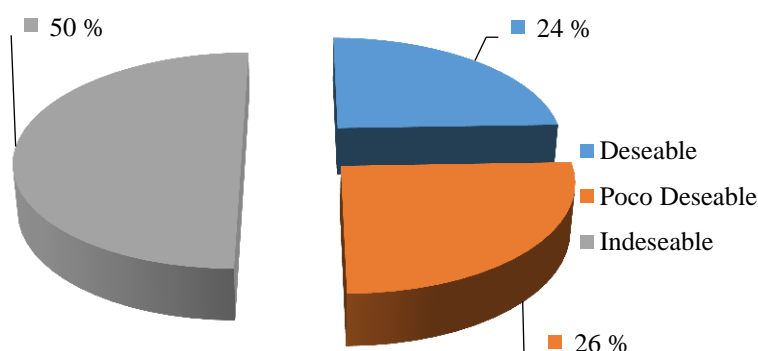


Figura 3.3. Deseabilidad de las especies de flora nativa herbácea en pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa para la especie bovina.

En los pastizales del fundo Incajamanan, provincia de Bolognesi, Peña (1995) encontró que las especies deseables para los vacunos constituyeron el 31.4%, las especies poco deseables 37.1% y las especies indeseables 37.1%. Las especies deseables más abundantes son *Stipa hans-meyeri*, *Luzula peruviana* y *Scirpus rigidus*. Entre las especies poco deseables registró a *Carex blonplandis*, *Calandria acaulis* y *Orietales sp.*; las especies indeseables son *Werneria nubigena*, *Aciachne pulvinata* y *Pernetia prostata*. En la C.C.I. Chacchan, provincia de Huaraz, Pineda (1996) encontró que para vacunos las especies deseables corresponde a 31.3%, poco deseables 24.2% e indeseables 44.4%. En el fundo San Lorenzo, provincia de Recuay, Zegarra (1999) encontró que para vacunos existe 7.7% de especies deseables, las especies poco deseables 24.1% y las especies indeseables 68.2%. Las especies deseables más abundantes para vacunos fueron *Calamagrostis antoniana*, *Festuca dolichophylla* y *Scirpus rigidus*. Las especies poco deseables más abundantes *Juncus ebracteatus*, *Alchemilla pinnata* y *Muhlenbergiafastigiada*. Las especies indeseables fueron *Baccharis uniflora*, *Werneria nubigena* y *Paranephelius*

uniflorus. En la SAIS Pachacútec, Junín, Vallejos y Quillatupa (1975) clasificaron como especies deseables para vacunos a *Festuca dolichophylla* y *Scirpus rigidus*.

3.2. ECOLOGÍA DE LOS PASTIZALES

3.2.1. Suelos

a. Geomorfología

Se han identificado 26 unidades geomorfológicas o geodinámicas, dominadas por vertientes y cimas en toda el área de estudio (tabla 3.3, mapa 3).

Estas unidades se caracterizaron en 26 tipos fisiográficos, tomando como base el estudio geológico del Instituto Nacional de Geología y Minería del Perú. Los tipos fisiográficos deben su formación a la presencia de actividad volcánica en la zona, que se comprueba por la presencia de tobas volcánicas con base lítica, lo cual ha generado pedregosidad y afloramientos líticos.

La zona de Ccarhuaccpampa está conformada por bofedales periglaciales y glaciales, cimas alargadas ignimbríticas, cimas alargadas tobáceas, cimas andesíticas alargadas vegetadas, cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos, cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas, cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos, lomadas alargadas tobáceas asociadas con áreas hidromórficas, mesetas y cimas tobáceas con escarpes, terrazas aluviales, vertiente coluvio aluvial, vertientes andesíticas con intensa erosión laminar y en surcos, vertientes andesíticas con intensa erosión en masa.

En Ccarhuaccpampa se ha encontrado 7 clases de formaciones y rocas geológicas: andesitas, arechas, bechas volcánicas, depósitos aluviales, depósitos orgánicos hidromórficos, ignimbritas, y tobas volcánicas. Las rocas que dominan el área de estudio son las andesitas en el 39.6% de la superficie, seguido de las tobas volcánicas en 36.4%, brechas volcánicas en 9.2%, ignimbritas en 9.6%, depósitos aluviales en 2.2%, depósitos orgánicos hidromórficos en 1.5% y brechas volcánicas en 1.5%.

En esta fisiografía, la vertiente domina claramente el área de estudio en 6200.89 ha (70.7%), seguido de cimas alargadas en 1142.98 ha (13.0%), cimas en 695.85 ha (7.9%), mesetas y cimas en 314.167 ha (3.6%), bofedales periglaciales y glaciales en 130.25 ha (1.5%), cimas de colinas en 102.41 ha (1.2%) y terrazas en 110.55 ha (1.3%).

b. Características topográficas de los suelos de la C.C Ccarhuaccpampa

Los suelos de la Comunidad Campesina de Ccarhuaccpampa tienen un buen drenaje en 7102.9 ha (81.0%) y moderado en 1668.7 ha (19.0%). (tabla 3.4).

Los suelos son muy superficiales (< 25 cm) en 5429.1 ha (61.9%), superficiales (25 – 50 cm) en 3032.9 ha (34.6%), moderadamente profundos (50-75 cm) en 309.6 ha (3.5%); no existen suelos profundos. (tabla 3.4).

Los suelos son mayormente semiestables en 7115.1 ha (81.1%), ligeramente estables en 917.1 ha (10.5%), inestables en 542.1 ha (6.2%) y estables en 197.3 ha (2.2 %). (tabla 3.4).

La pedregosidad superficial de los suelos de la C.C Ccarhuaccpampa es de clase 4 en 4723.6 ha (53.6%), clase 3 en 2202.4 ha (25.1%), clase 1 en 1642.5 ha (18.7%), clase 5 en 143.5 ha (1.6%), clase 0 en 49.5 ha (0.6%) y clase 2 en 10.1 ha (0.1%). Aguirre y Oscanoa (1985) han establecido que un perfil de suelo de pastizal altoandino es generalmente delgado variando de 0 a 50 cm. Las tonalidades de colores varían entre negro, marrón, marrón oscuro, marrón plumizo, marrón rojo oscuro y marrón plumizo muy oscuro. (tabla 3.4).

Tabla 3.4. Unidades geomorfológicas identificadas en la C.C Ccarhuaccpampa

Nº	Unidades geomorfológicas	Área (ha)	(%)	Sub unidad	Litología	Fisiografía
1	Bofedales periglaciales y glaciales	130.3	1.5	10	Depósitos orgánicos hidrom	Bofedales periglac. y glaciales
2	Cimas alargadas ignimbríticas	476.6	5.4	17	Ignimbritas	Cimas alargadas
3	Cimas alargadas tobáceas	124.4	1.4	6	Tobas volcánicas	Cimas alargadas
4	Cimas andesíticas alargadas vegetadas	25.1	0.3	3	Andesitas	Cimas alargadas
5	Cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos	553.3	6.3	15	Andesitas	Cimas
6	Cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas	102.4	1.2	7	Andesitas	Cimas de colinas
7	Cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos	516.9	5.9	20	Tobas volcánicas	Cimas alargadas
8	Cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos	142.5	1.6	3	Tobas volcánicas	Cimas
9	Lomadas alargadas tobáceas asociadas con Breas hidromórficas	74.5	0.8	4	Tobas volcánicas	Lomadas alargadas
10	Mesetas y cimas tobáceas con escarpes	314.2	3.6	6	Tobas volcánicas	Mesetas y cimas
11	Terrazas aluviales	110.6	1.3	4	Depósitos aluviales	Terrazas
12	Vertiente coluvio aluvial	86.8	1.0	3	Depósitos aluviales	Vertiente
13	Vertientes andesíticas con intensa erosión laminar y en surcos	168.9	1.9	7	Andesitas	Vertiente
14	Vertientes andesíticas con intensa remoción en masa	653.1	7.4	22	Andesitas	Vertiente
15	Vertientes andesíticas con ligera erosión laminar	158.5	1.8	10	Andesitas	Vertiente
16	Vertientes andesíticas con numerosos lóbulos de soliflucción	293.7	3.3	10	Andesitas	Vertiente
17	Vertientes andesíticas moderadamente empinadas	1369.4	15.6	20	Andesitas	Vertiente
18	Vertientes andesíticas con abundante vegetación arbustiva	148.4	1.7	3	Andesitas	Vertiente
19	Vertientes brechoides con numerosos cornisas	84.8	1.0	1	Brechas	Vertiente
20	Vertientes brechoides moderadamente empinadas y afloramientos líticos	722.2	8.2	24	Brechas	Vertiente
21	Vertientes de colinas brechoides moderadamente empinadas	130.9	1.5	6	Brechas	Vertiente
22	Vertientes de ignimbríticas fuertemente empinadas	226.0	2.6	8	Ignimbritas	Vertiente
23	Vertientes ignimbríticas disectadas	141.9	1.6	3	Ignimbritas	Vertiente
24	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas	1279.7	14.6	30	Tobas volcánicas	Vertiente
25	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas y abundantes pedregosidad superficial	317.1	3.6	11	Tobas volcánicas	Vertiente
26	Vertientes tobáceas, moderadamente disectadas con surcos de Erosión	419.5	4.8	20	Tobas volcánicas	Vertiente
Total		8771.6	100.0	273		

Tabla 3.5. Topografía de los suelos de la Ccarhuaccpampa, Ayacucho.

Nº	Unidades geomorfológicas	Drenaje	Inundabilidad	Pendiente	Profundidad efectiva (cm)	Pedregosidad superficial (%)	Afloramiento Rocoso (%)	Erosión
1	Bofedales periglaciales y glaciales	Moderado	Severa	1-10	<25-75	0-40	10 - 25	Moderada
2	Cimas alargadas ignimbríticas	Bueno	Sin riesgo	1-50	<25	10-15	25 - 50	Severa
3	Cimas alargadas tobáceas	Bueno	Sin riesgo	10-50	<25-50	10-15	2 - 10	Severa
4	Cimas andesíticas alargadas vegetadas	Bueno	Sin riesgo	>50	25-50	15-25	10 - 25	Severa
5	Cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos	Bueno	Sin riesgo	1-50	<25-50	15-25	25 - 50	Severa
6	Cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas	Bueno	Sin riesgo	10->50	<25-50	15-20	10 - 25	Severa
7	Cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	0-15	25 - 50	Severa
8	Cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos	Moderado	Sin riesgo	1-25	25-50	10-15	2 - 10	Nula
9	Lomadas alargadas tobáceas asociadas con Breas hidromórficas	Bueno	Sin riesgo	1-10	25-50	10-20	2 - 10	Severa
10	Mesetas y cimas tobáceas con escarpes	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	3-10	2 - 10	Moderada
11	Terrazas aluviales	Moderado	Sin riesgo	<1-25	25-75	2-3	2 - 10	Moderada
12	Vertiente coluvio aluvial	Bueno	Sin riesgo	1-10	50-75	10-15	10 - 25	Moderada
13	Vertientes andesíticas con intensa erosión laminar y en surcos	Bueno	Sin riesgo	10-50	<25	45-70	25 - 50	Severa
14	Vertientes andesíticas con intensa remoción en masa	Bueno	Sin riesgo	1-50	<25-50	45-60	25 - 50	Severa
15	Vertientes andesíticas con ligera erosión laminar	Bueno	Sin riesgo	25-50	<25	25-50	10 - 25	Moderada
16	Vertientes andesíticas con numerosos lóbulos de soliflucción	Moderado	Sin riesgo	1-10	<25-75	25-50	10 - 25	Moderada
17	Vertientes andesíticas moderadamente empinadas	Moderado	Sin riesgo	1-25	<25-50	30-70	25 - 50	Severa
18	Vertientes andesíticas con abundante vegetación arbustiva	Bueno	Sin riesgo	10->50	25-50	45-60	25 - 50	Muy
19	Vertientes brechoides con numerosos cornisas	Bueno	Sin riesgo	10-25	25-50	30-60	10 - 25	Moderada
20	Vertientes brechoides moderad. empinadas y afloramientos líticos	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	30-60	25 - 50	Severa
21	Vertientes de colinas brechoides moderadamente empinadas	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	15-25	25 - 50	Severa
22	Vertientes de ignimbríticas fuertemente empinadas	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	60-70	> 90	Muy
23	Vertientes ignimbríticas disectadas	Moderado	Sin riesgo	1-10	25-50	25-40	50 - 90	Severa
24	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	42-78	10 - 25	Severa
25	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas y abundantes	Bueno	Sin riesgo	10->50	<25-50	30-45	10 - 25	Severa
26	Vertientes tobáceas, moderad. disectadas con surcos de Erosión	Bueno	Sin riesgo	1->50	<25-50	25-35	10 - 25	Severa

En la tabla 3.5 se indica que el afloramiento rocoso tiene la siguiente distribución: clase 4 en 2740.9 ha (31.2%), clase 2 en 2316.1 ha (26.4%), clase 3 en 1972.8 ha (22.5%), clase 1 en 807.6 ha (9.2 %), clase 5 en 504.3 ha (5.7 %), y clase 0 en 429.9 ha (4.9 %).

La erosión es de clase 2 en 5137.6 ha (58.6%), clase 1 en 2442.5 ha (27.8%), clase 3 en 114.0 ha (12.6%), y clase 0 en 87.5 ha (1.0%). (tabla 3.5).

La pendiente es de clase 5 en 4187.0 ha (47.7%), clase 3 en 2668.0 ha (30.4%), clase 4 en 845.9 ha (9.6%), clase 6 en 543.3 ha (6.2%), clase 2 en 314.2 ha (3.6%), clase 1 en 110.6 ha (1.3%) y clase 0 en 102.7 ha (1.2%). (tabla 3.5).

c. Características físicas y químicas de los suelos de la CC Ccarhuaccpampa

Las características físico-químicas de los suelos de Ccarhuaccpampa se presentan en la tabla 3.6 del Anexo 7. Los suelos presentan texturas franco-arcillo-arenosa en 4955.3 ha (56.5 %), franco-arcillosa en 2501.2 ha (28.5%), arcillosa en 756.2 ha (8.6%), franca en 110.3 ha (1.3%) y franco-arenosa en 68.2 ha (0.8%).

Los suelos son fuertemente ácidos, con pH que varía entre 4.7 a 5.6; las causas pueden ser diversas, entre ellas la presencia de suelos alófanos que tienen arcillas amorfas y retienen el fósforo, en razón a la presencia de Al que ocasiona disminución el pH. Los suelos volcánicos de puna expresan este comportamiento.

Los suelos contienen alta cantidad de material orgánico, cuyo rango va 2.76 a 13.45% y se acumula debido a que las bajas temperaturas favorecen la descomposición lenta de la materia orgánica. El nitrógeno, el fósforo y el azufre disponible son bajos debido a la baja tasa de descomposición de la materia orgánica (Wilcox, 1982). Los suelos presentan niveles entre bajos a medios de fósforo, cuyo rango varía entre 2.11 a 21.77 ppm; con el potasio el rango varía entre 131 a 178 ppm; los niveles de capacidad de intercambio catiónico son altos, con un rango de 20 a 43 meq/100g, lo cual podría deberse a que los suelos son ricos en materia orgánica.

Tabla 3.6. Características físico-químicas de los suelos de la C.C Ccarhuaccpampa, Ayacucho.

N	Unidades Geomorfológicas	Textura	pH	M.O	N	P	K	Na+	CE	CIC
		dominante		(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(meq/100g)	(mmhos/cm)	(meq/100g)
1	Bofedales periglaciales y glaciales	FrArAo	5.39	3.53	0.18	5.93	148.60	0.00	--	33.10
2	Cimas alargadas ignimbríticas	FrAr	4.81	3.51	0.17	10.78	162.41	0.00	--	28.47
3	Cimas alargadas tobáceas	FrAr	5.28	3.55	0.18	4.63	158.67	0.00	--	23.83
4	Cimas andesíticas alargadas vegetadas	FrArAo	5.20	2.99	0.15	9.83	145.00	0.00	--	20.00
5	Cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos	FrArAo	5.20	7.02	0.35	3.30	146.60	0.00	--	24.40
6	Cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas	FrArAo	5.30	4.78	0.24	8.88	149.29	0.00	--	26.29
7	Cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos	FrArAo	5.29	4.59	0.23	6.65	146.29	0.00	--	23.21
8	Cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos	FrArAo	5.10	13.45	0.67	5.97	145.00	0.00	--	23.00
9	Lomadas alargadas tobáceas asociadas con Breas hidromórficas	FrArAo	5.20	4.47	0.22	5.27	145.00	0.00	--	30.00
10	Mesetas y cimas tobáceas con escarpes	FrAr	5.30	3.93	0.20	6.90	159.33	0.00	--	26.67
11	Terrazas aluviales	FrArAo	5.26	4.66	0.23	5.18	151.25	0.00	--	23.75
12	Vertiente coluvio aluvial	FrArAo	5.30	4.37	0.22	4.91	170.00	0.00	--	21.00
13	Vertientes andesíticas con intensa erosión laminar y en surcos	FrArAo	4.90	7.10	0.36	3.16	155.00	0.00	--	20.00
14	Vertientes andesíticas con intensa remoción en masa	FrArAo	5.41	5.88	0.29	3.99	161.55	0.00	--	30.55
15	Vertientes andesíticas con ligera erosión laminar	Ar	5.00	6.08	0.30	3.86	178.00	0.00	--	30.00
16	Vertientes andesíticas con numerosos lóbulos de soliflucción	FrArAo	5.48	5.25	0.26	8.71	152.00	0.00	--	26.50
17	Vertientes andesíticas moderadamente empinadas	FrAr	5.61	5.51	0.28	4.38	122.08	0.00	--	25.40
18	Vertientes andesíticas con abundante vegetación arbustiva	FrArAo	5.13	10.19	0.51	4.57	157.67	0.00	--	24.33
19	Vertientes brechoides con numerosos cornisas	FrArAo	5.10	13.45	0.67	5.97	145.00	0.00	--	23.00
20	Vertientes brechoides moderadamente empinadas y afloramientos líticos	FrAr	5.43	5.86	0.30	4.70	139.83	0.00	--	25.67
21	Vertientes de colinas brechoides moderadamente empinadas	FrAr	5.40	4.45	0.23	3.86	137.00	0.00	--	22.17
22	Vertientes de ignimbríticas fuertemente empinadas	FrArAo	5.40	5.75	0.29	8.07	162.67	0.00	--	28.00
23	Vertientes ignimbríticas disectadas	Ar	4.70	7.72	0.39	2.11	145.00	0.00	--	43.00
24	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas	FrArAo	5.17	4.55	0.23	6.30	155.57	0.00	--	27.90
25	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas y abundantes pedregosidad	FrAr	5.33	5.73	0.28	25.02	126.55	0.00	--	27.64
26	Vertientes tobáceas moderadamente disectadas con surcos de Erosión	FrArAo	5.21	6.39	0.32	6.92	151.60	0.00	--	23.00
	Promedio		5.23	5.95	0.30	6.53	150.65	0.00	--	26.19

d. Capacidad de uso mayor de los suelos

Los suelos de Ccarhuaccpampa son aptos para el pastoreo exclusivo (P) y la protección (X). La calidad de los suelos para pastoreo es media a baja, con serias restricciones por la erosión, el agua y el clima (tabla 3.7 Mapa 4). A diferencia de otras realidades del país, estas comunidades presentan mayor proporción de tierras para forestación y pastoreo de muy baja calidad. Se podría afirmar que más del 50 % de los suelos del área de estudio son de muy baja calidad para el pastoreo y mayor potencial para forestación.

d.1. Aptos para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, humedad y clima (P2ehc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 298.0 ha y representa el 3.4 % del área de estudio. Está conformada por 3 unidades geomorfológicas: vertientes andesíticas con numerosos lóbulos de soliflucción, cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos y bofedales periglaciales y glaciales. Se caracteriza por suelos con 0 a 50 % de pendiente, de 0 a 50 cm de profundidad efectiva, baja pedregosidad entre 1 a 10%, muy rocosos con 10 a 25%, drenaje moderado, erosión moderada a severa, la mayoría sin riesgo de inundación, excepto los bofedales que son de inundación severa. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenoso, tienen un pH de 5.6 (4.7 a 6.0), 3.7% de materia orgánica (1.0 a 5.6%), 0.2 % de nitrógeno (0.1 a 0.3%), 8.4 ppm de fósforo (4.2 a 16.5 ppm), 152.1 ppm de potasio (145 a 168 ppm) y CIC de 28.0 meq/100 g (20 a 33 meq/100 g).

d.2. Aptos para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (P2esc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 1508.5 ha y representa el 17.2% del área de estudio. Está conformada por 8 unidades geomorfológicas: terrazas aluviales, vertientes andesíticas con ligera erosión laminar, vertientes ignimbríticas disectadas, vertientes brechoides moderadamente empinadas, vertientes brechoides moderadamente empinadas y afloramientos líticos, cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos, bofedales periglaciales y glaciales, vertientes andesíticas moderadamente empinadas. Se caracteriza por suelos con 2 a 70% de pendiente, de 0 a 75 cm de profundidad efectiva, baja pedregosidad entre 0 a más de

50%, muy rocosos con 0 a 90%, drenaje moderado y bueno, erosión moderada a severa, la mayoría sin riesgo de inundación, excepto los bofedales que son de inundación severa. Los suelos son de textura franco-arcilloso, franco-arcillo-arenoso y arcilloso, tienen un pH de 5.3 (4.7 a 6.1), 5.8% de materia orgánica (2.1 a 13.5 %), 0.3% de nitrógeno (0.2 a 0.7%), 4.0 ppm de fósforo (1.8 a 14.4 ppm), 143.2 ppm de potasio (82 a 183 ppm) y CIC de 27.6 meq/100 g (21 a 43 meq/100 g).

d.3. Aptas para pastoreo con calidad agrologica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (P3esc)

Esta clase de suelos es la de mayor superficie y abarca 4421.9 ha y representa el 50.4% del área de estudio. Está conformada por 11 unidades geomorfológicas: vertiente coluvio aluvial, vertientes andesíticas con ligera erosión laminar, vertientes ignimbríticas disectadas, vertientes brechoides moderadamente empinadas, vertientes brechoides moderadamente empinadas y afloramientos líticos, cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos, cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos, bofedales periglaciales y glaciales, vertientes andesíticas moderadamente empinadas, vertientes andesíticas con intensa remoción en masa, vertientes tobáceas moderadamente empinadas y abundante pedregosidad superficial, vertientes tobáceas moderadamente disectadas con surcos de erosión. Se caracteriza por suelos con 10 a 70% de pendiente, de 0 a 75 cm de profundidad efectiva, baja pedregosidad entre 1 a más de 50%, de suelos muy rocosos de 0 a 90%, drenaje bueno y moderado, erosión moderada a muy severa, la mayoría sin riesgo de inundación, excepto los bofedales que son de inundación severa. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa, franco-arcillosa, franca y arcillosa; tienen un pH de 5.2 (4.7 a 6.0), 5.5% de materia orgánica (1.4 a 13.5 %), 0.3% de nitrógeno (0.1 a 0.7 %), 6.8 ppm de fósforo (1.8 a 33.7 ppm), 151.3 ppm de potasio (113 a 183 ppm) y CIC de 26.2 meq/100 g (20.0 a 43 meq/100 g).

d.4. Aptas para pastoreo con calidad agrologica media y limitaciones de uso por erosión, humedad y clima - aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (P2ehc-P3esc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 74.50 ha y representa el 0.8% del área de estudio. Está clase conformada por 1 unidad geomorfológica: lomadas alargadas

tobáceas asociadas con brechas. Se caracteriza por suelos con 10 a 20% de pendiente, de 25 a 50 cm de profundidad efectiva, pedregosidad baja entre 1 a 10%, de suelos rocosos con 2 a 10%, drenaje bueno, erosión severa, la mayoría sin riesgo de inundación. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa, tienen un pH de 5.2, 4.5% de materia orgánica, 0.2% de nitrógeno, 5.3 ppm de fósforo, 145.0 ppm de potasio y CIC de 30.0 meq/100 g.

d.5. Aptas para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - aptas para forestal con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (P2esc-F2esc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 148.4 ha y representa el 1.7% del área de estudio. Está conformada por 1 unidad geomorfológica: vertientes andesíticas con abundante vegetación arbustiva. Se caracteriza por suelos con 45 a 60% de pendiente, de 25 a 50 cm de profundidad efectiva, pedregosidad baja entre 10 a 50%, de suelos rocosos de 25 a 90%, drenaje bueno, erosión muy severa, sin riesgo de inundación. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa y franco-arcillosa; tienen un pH de 5.1 (5.1 a 5.29), 10.2% de materia orgánica (3.7 a 13.5%), 0.5% de nitrógeno (0.2 a 0.7%), 4.6 ppm de fósforo (1.8 a 6.0 ppm), 157.7 ppm de potasio (145.0 a 183.0 ppm) y CIC de 24.3 meq/100 g (23.0 a 27.0 meq/100 g).

d.6. Aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - aptas para forestal con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (P3esc-F3esc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 167.6 ha y representa el 1.9% del área de estudio. Está conformada por 2 unidades geomorfológicas: cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos y cimas andesíticas alargadas vegetadas. Se caracteriza por suelos con 10 a 25 % de pendiente, de 25 a 50 cm de profundidad efectiva, pedregosidad baja entre 1 a 50 %, de suelos rocosos y muy rocosos de 2 a 25 %, drenaje bueno a moderado, erosión nula a severa, sin riesgo de inundación. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa, tiene un pH de 5.2 (5.1 a 5.2), 8.2% de materia orgánica (3.0 a 13.5%), 0.4% de nitrógeno (0.2 a 0.7%), 7.9 ppm de fósforo (6.0 a 9.8 ppm), 145.0 ppm de potasio y CIC de 21.5 meq/100 g (20.0 a 23.0 meq/100 g).

d.7. Aptas para pastoreo con calidad agrologica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - áreas de protección (P3esc-X)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 170.6 ha y representa el 1.9% del área de estudio. Está conformada por 2 unidades geomorfológica: cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas y vertientes andesíticas moderadamente empinadas. Se caracteriza por suelos con 15 a 70% de pendiente, de 0 a 50 cm de profundidad efectiva, pedregosidad baja entre 10 a 50%, de suelos de nula rocosidad a muy rocosos de 0 a 90%, drenaje bueno, erosión moderada a muy severa, sin riesgo de inundación. Los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa; tienen un pH de 5.2 (4.7 a 5.7), 5.9% de materia orgánica (3.0 a 7.7%), 0.3% de nitrógeno (0.2 a 0.4%), 8.7 ppm de fósforo (2.1 a 10.2 ppm), 139.7 ppm de potasio (123 a 155 ppm) y CIC de 26.9 meq/100 g (20.0 a 43.0 meq/100 g).

d.8. Áreas de protección - aptas para pastoreo con calidad agrologica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima (X-P3esc)

Esta clase de suelos abarca una superficie de 1982.0 ha y representa el 22.6% del área de estudio. Está conformada por 4 unidades geomorfológicas: cimas alargadas ignimbríticas, mesetas y cimas tobáceas con escarpes; vertientes andesíticas moderadamente empinadas y vertiente de ignimbritas fuertemente empinadas. Se caracteriza por suelos con 3 a 70% de pendiente, de 0 a 50 cm de profundidad efectiva, pedregosidad entre 1 a más de 50%, de suelos de nula rocosidad a muy rocosos de 0 a 90%, drenaje bueno a moderado, erosión moderada a muy severa, sin riesgo de inundación. Los suelos son de textura franco-arcillosa, franco-arcillo-arenoso y arcillosa; tienen un pH de 5.0 (4.7 a 5.6), 3.9% de materia orgánica (3.0 a 7.1%), 0.2% de nitrógeno (0.2 a 0.4%), 9.4 ppm de fósforo (3.2 a 12.3 ppm), 158.7 ppm de potasio (79.5 a 178 ppm) y CIC de 27.6 meq/100 g (17.9 a 32.0 meq/100 g). En otras regiones del país, el potencial de los suelos en altitudes semejantes también es variable, con la predominancia de tierras de pastoreo y protección. En la microcuenca Río Negro, departamento de Ancash, Mamani (2001) suelos aptos para cultivo en limpio (A) 10,8%, suelos aptos para cultivos permanentes (C) 20.3%, suelos aptos para pastoreo (P) 22,5% y áreas de protección (X) 46.2%.

Tabla 3.7. Capacidad de uso mayor de las tierras de la C.C Ccarhuaccpampa

Grupo de uso mayor	Clase agrologica	Sub clase	Características generales y los lineamiento de uso y manejo	Superficie	
				Ha	%
P	P2	P2esc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima	1508.5	17.2
	P2	P2ehc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, humedad y clima	298	3.4
	P3	P3esc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima	4421.9	50.4
	P2 - P3	P2ehc- P3esc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, humedad y clima - aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima	74.5	0.8
P - F	P2 - F2	P2esc- F2esc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica media y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - aptas para forestal con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima	148.4	1.7
	P3 - F3	P3esc- F3esc	Aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - aptas para forestal con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima.	167.6	1.9
P - X	P3 - X	P3esc-X	Aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima - áreas de protección	170.6	1.9
	X - P3	X-P3esc	Áreas de protección - aptas para pastoreo con calidad agrológica baja y limitaciones de uso por erosión, suelo y clima	1982	22.6
Promedio				8771.6	100

En la microcuenca Quitaracza cuenca Santa, en el departamento Ancash, Huerta (2001) registró suelos aptos para cultivo en limpio (A) 18.48%, para cultivos permanentes (C) 36.90%, para pastoreo (P) 41.65% y áreas de protección (X) 2.98%. Los suelos un rango de ligera variación de pH (4.25 - 4.33) y textura mayormente franco-arcilloso-limosa.

3.2.2. Clima

La temperatura mínima promedio de la zona andina de Cccarhuaccpampa oscila entre - 6 y - 10°C, lo cual indica presencia de heladas meteorológicas durante casi todo el año, intensificándose en los meses de invierno. A nivel espacial, la zona central del área en estudio presenta las temperaturas más bajas. La temperatura máxima expresa sus mayores valores, de la zona sur del área de estudio y en las zonas más bajas, promediándose temperaturas entre 11 a 18°C. Con respecto a las lluvias, a nivel espacial predomina un total anual superior a 800 mm/año en gran parte de la zona de estudio; en la parte central las precipitaciones oscilan entre los 700 a 800 mm/año.

a. Temperatura del aire

La figura 3.4 y los mapas 5, 6 y 7 muestran la variación anual de la temperatura promedio del aire, máxima, mínima y media para el periodo representativo 1970-2000; los valores más elevados de temperatura máxima se registran en los meses de primavera (octubre y noviembre) y los valores más bajos de temperatura mínima en el invierno.

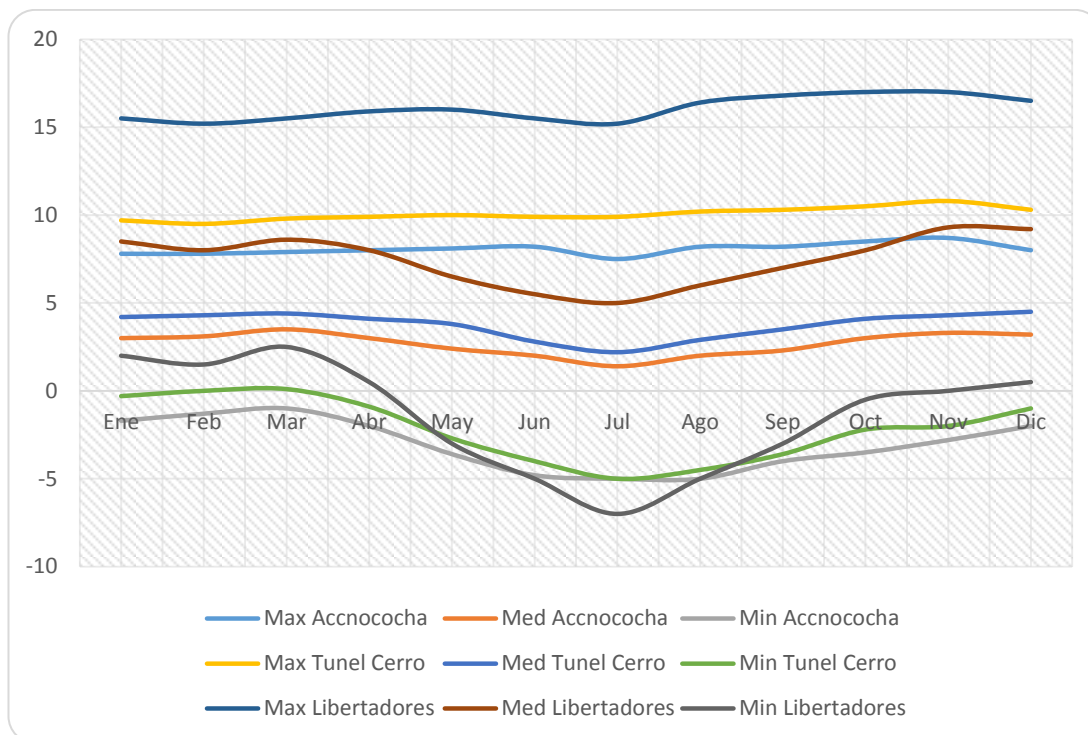


Figura 3.4. Temperatura máxima, mínima y media multianual del aire en la C.C Ccarhuaccpampa.

En las estaciones de Accnocochoa y Túnel Cerro, por encima de los 4000 metros sobre el nivel del mar, se registran heladas meteorológicas durante todo el año, intensificándose en el invierno donde se alcanzan temperaturas mínimas promedio de -5 a -6 °C. Las temperaturas máximas bordean entre los 8 y 11 °C. Más hacia el sur, en la estación Libertadores, ubicado a 3700 msnm se registra temperaturas ligeramente más elevadas durante gran parte del año; las máximas bordean los 17 °C en promedio en la primavera, en tanto que las heladas meteorológicas suelen registrarse con mayor frecuencia e intensidad en el invierno (-7 °C), en el verano las temperaturas mínimas promedio muestran valores superiores a 0 °C.

A nivel espacial, se observa que los mayores valores de temperatura máxima se registran al sur de la zona de estudio y en las zonas más bajas. Predominan temperaturas máximas entre 10 y 12 °C y entre 12 y 14 °C. En cuanto a la temperatura mínima promedio, multianual, en el área de estudio predominan las temperaturas entre -6 y -4 C, reduciéndose hacia mayores altitudes (alrededor de -10 °C), Estacionalmente, en el verano se registran las temperaturas más benignas

durante las primeras horas del día (de 0 a 4°C), disminuyendo ligeramente hacia el otoño. En el invierno, las temperaturas mínimas son inferiores a 0°C en toda la zona de estudio y con heladas de mayor intensidad hacia la región sureste.

Asimismo, un rasgo muy ocasional que se presenta en este sector, es la ocurrencia de friajes. Entre los meses de mayo a setiembre, se presentan temperaturas mínimas por espacio de uno a más días, las cuales oscilan alrededor de los 15 °C. Dichas temperaturas son consideradas frías para una zona dentro de la franja tropical y son generadas por el pase de ondas de aire frío procedente del Anticiclón del Atlántico Sur.

b. Precipitación pluvial

A nivel estacional, las mayores precipitaciones se registran en el verano, centrándose en los meses de enero a marzo, con lluvias que totalizan entre 140 a 180 mm/mes. Mientras que la estación seca se registra en el invierno, con precipitaciones muy escasas e inferiores a 20 mm. El inicio de la temporada lluviosa se da entre octubre a noviembre con precipitaciones entre 40 a 60 mm/mes (figura 3.5, mapa 8).

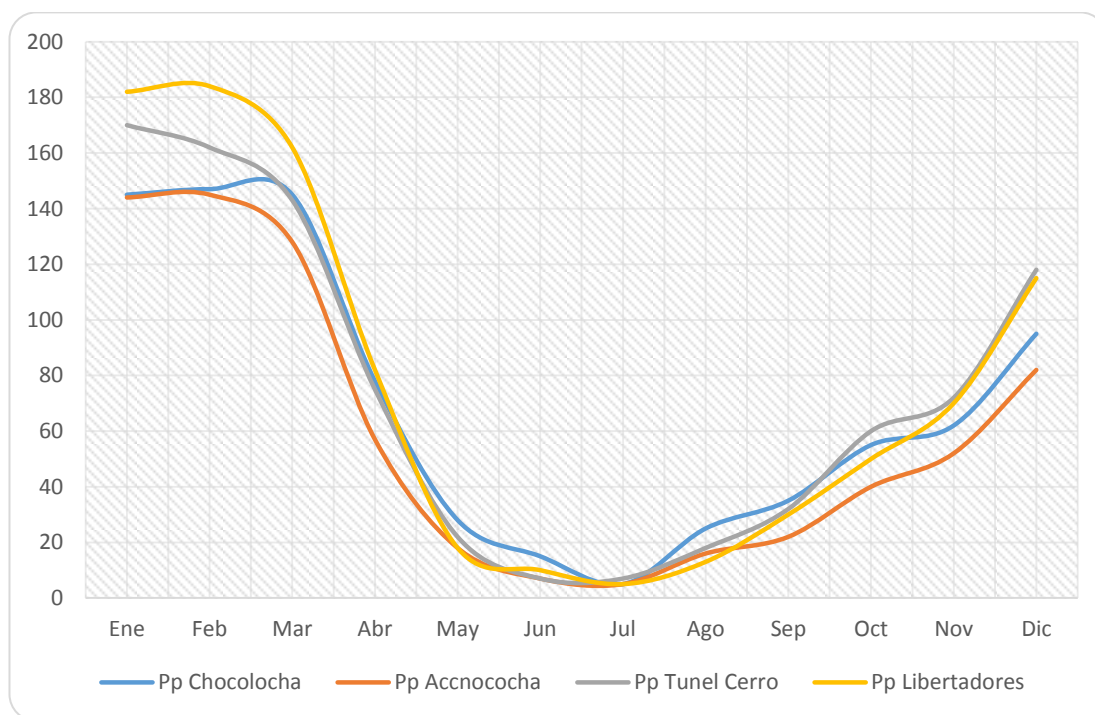


Figura 3.5. Precipitación mensual multianual en la C.C Ccarhuaccpampa

A nivel espacial, predominan las precipitaciones totales anuales superiores a 800 mm/año en gran parte de la zona de estudio, mientras que al NW las precipitaciones son inferiores.

c. Humedad relativa

La mayor humedad relativa se registra en la estación de verano, principalmente durante la estación lluviosa alcanzando registros entre 70 al 88%; los menores valores de humedad ocurren en la estación de invierno, con valores promedio entre 60 y 78% (figura 3.6).

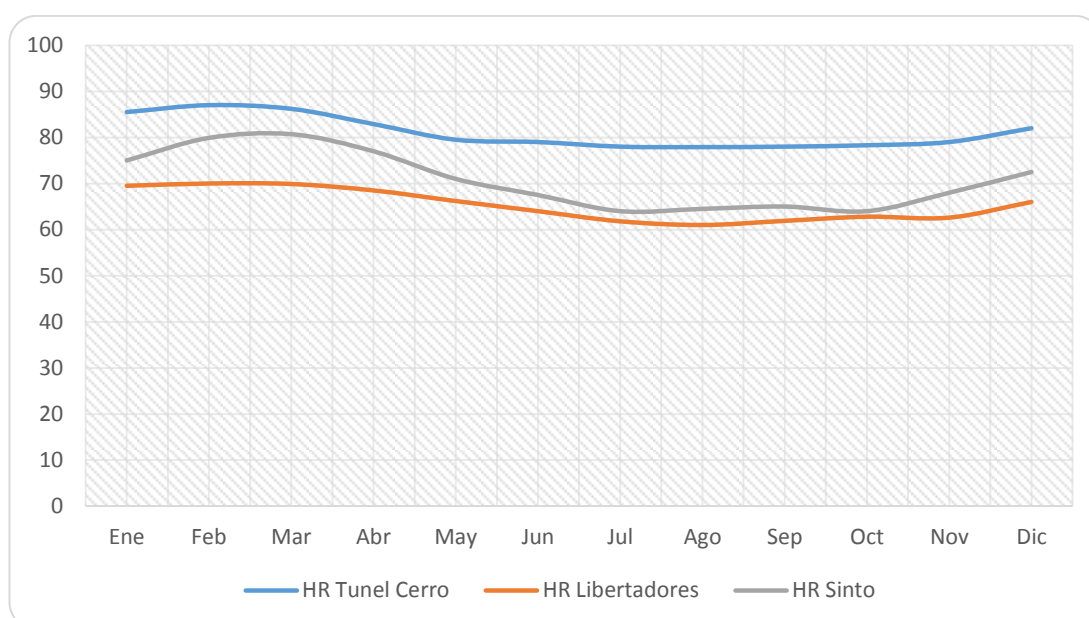


Figura 3.6. Humedad relativa mensual multianual en la C.C Ccarhuaccpampa

3.2.3. Vegetación

Los pastos naturales de la C.C Ccarhuaccpampa abarcan una extensión de 6718.6 ha que representa el 76.5% del área total (mapa 1). Existen relictos de bosque, que cubren una superficie de 426.7 ha (4.9%) y 1626.2 ha (18.5%) de suelos sin vegetación (mapa 9).

Dentro de los pastizales, se identificaron tres tipos de vegetación: pajonal con una extensión de 4894.8ha (55.8%), bofedal con 268.65 (3.1%) y césped de puna con 1555.1 ha (17.7%). Se identificaron 29 subtipos o asociaciones de vegetación (mapa 9).

Las características fisionómicas de los pajonales están integradas por especies de los géneros *Calamagrostis*, *Festuca* y *Anothera*. Los pajonales expresan una cobertura basal promedio de 81.0% (50.5-90.0%), musgo 1.0% (0.0 -1.7%), mantillo 3.1% (0.0-7.0%), piedra 4.1% (0.4-20.5%) roca 0.3% (0.0-0.7%), suelo desnudo 6.8% (1.5-12.9%) y pavimento de erosión 4.2 % (0.3-20.0%). En los pajonales se observaron variaciones fisionómicas importantes debido a cambios en la composición florística que dieron lugar a 2 diferentes asociaciones de vegetación (tabla 3.7, mapa 10).

Tabla 3.8. Subtipos de vegetación de los pajonales de la C.C de Ccarhuaccpampa

Tipo de vegetación	Subtipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Pajonal	<i>Anothera obtusa</i> - <i>Jarava pungens</i>	522.5	6
Pajonal	<i>Calamagrostis tarmensis</i> - <i>Festuca sp.</i>	4372.3	49.8
Total		4894.8	55.8

En el fundo San Lorenzo, Ancash, Zegarra (1999) encontró solamente el tipo pajonal de vegetación donde predominan las especies *Calamagrostis antoniana*, *Festuca dolichophylla* y *Stipa ichu*, que les permitió determinar 6 subtipos de vegetación. Registraron valores promedio de cobertura basal de 78.39%, roca 14.64%, suelo desnudo 6.18%, musgo 2.47% y mantillo 3.74%. En otras regiones, como la SAIS Pachacútec, en Junín, Vallejos y Quillatupa (1975) reportaron para pajonales, las especies *Festuca dichoclada* y *Stipa mexicana*. En los pajonales de la Estación Experimental Quimsachata, en Puno, Miranda (1990) reportó especies como *Festuca dichoclada*, *Stipa obtusa*, *Calamagrostis macrophylla* y *Stipa brachyphylla*. En los pajonales de la comunidad campesina independiente Chacchan, en Ancash, Pineda (1996) encontró especies predominantes: *Calamagrostis antoniana*, *Festuca dolichophylla* y *Stipa ortophylla*, que indicaron la presencia de 20 subtipos de vegetación. Reporta valores promedio de mantillo 8.5%, pavimento de erosión 8.6%, suelo desnudo 53.4% roca 15.4% y piedra 13.9%. En el fundo Incajamanan, en la provincia de Bolognesi del departamento de Ancash, Peña (1995) registró pajonales donde predominan las especies *Stipa hans-meyeri*, *Calamagrostis vicunarium* y

Festuca dolichophylla, que le permitieron formar 7 subtipos de vegetación; registró cobertura basal promedio de 64.2 %, mantillo 8.57 %, musgo 6.5%, suelo desnudo 15.1% y roca 14.2%.

En Ccarhuaccpampa, las características fisionómicas de los bofedales, están determinadas por especies de los géneros *Distichia*, *Alchemilla* y *Plantago*. Las especies más predominantes son *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla* y *Plantago tubulosa*. Los bofedales presentan una cobertura basal promedio 96.1% (91.5-100%), musgo 0.2% (0.0-0.7%) y mantillo 1.0% (0.0-3.5%). La presencia de piedra fue de 0.3% (0.0-1.3%), roca 0.03 (0.0-0.3%), suelo desnudo 2.4% (0.0-4.5%) y pavimento de erosión 0.4% (0.0-1.5%). En los bofedales, también se observaron variaciones fisionómicas importantes que dieron lugar a 10 diferentes subtipos de vegetación (tabla 3.8, Mapa 10)

Tabla 3.9. Subtipos de vegetación en los bofedales de la CC de Ccarhuaccpampa

Tipo de vegetación	Subtipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bofedal	<i>Alchemilla diplophylla</i> - <i>Festuca rigescens</i>	17.6	0.2
Bofedal	<i>Alchemilla diplophylla</i> - <i>Plantago tubulosa</i>	35.1	0.4
Bofedal	<i>Alchemilla diplophylla</i> - <i>Alchemilla pinnata</i>	8.8	0.1
Bofedal	<i>Alchemilla diplophylla</i> - <i>Hy</i>	10.1	0.1
Bofedal	<i>Distichia muscoides</i> - <i>Poa perligulata</i>	22.6	0.3
Bofedal	<i>Distichia muscoides</i> - <i>Alchemilla diplophylla</i>	41.8	0.5
Bofedal	<i>Distichia muscoides</i> - <i>Calamagrostis vicunarum</i>	38.0	0.4
Bofedal	<i>Distichia muscoides</i> - <i>Plantago rígida</i>	38.1	0.4
Bofedal	<i>Plantago tubulosa</i> - <i>Agrostis breviculmis</i>	15.2	0.2
Bofedal	<i>Plantago tubulosa</i> - <i>Calamagrostis brevifolia</i>	41.4	0.5
	Total	268.6	3.1

En los bofedales de la Estación Experimental Quimsachata, en Puno, Miranda (1990) reportó como especies dominantes a *Alchemilla pinnata*, *Carex sp.* En otras regiones, como la SAIS Pachacútec, en Junín, Vallejos y Quillatupa (1975) reportaron para pajonales, las especies *Festuca dichoclada*, *Stipa mexicana*. Flórez (1993) informa que en los bofedales es común encontrar vegetación característica; el centro y el sur de Perú es frecuente encontrar *Distichia muscoides*. En los bofedales de la comunidad campesina independiente Chacchan, en Ancash, Pineda (1996)

reporta que las especies predominantes fueron *Plantago rígida*, *Lucilia aretiades*, *Cyperus sp.*, que integran tres subtipos de vegetación; la presencia de mantillo fue de 7.0%, pavimento de erosión 16.3%, suelo desnudo 55.8%, roca 11.6% y piedra 9.3%.) En el fundo Incajamanan en la provincia de Bolognesi, del departamento de Ancash, Peña (1995) encontró en los bofedales las especies predominantes *Juncus articus*, *Scirpus rigidus* y *Calandrinia acaulis*.

En Ccarhuaccpampa, las características fisionómicas del césped están determinadas por especies de los géneros *Aciachne*, *Calamagrostis* y *Muhlenbergia*. Las especies de mayor importancia por su predominio son *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis vicunarum* y *Muhlenbergia ligularis*. Los césped de puna presentaron una cobertura basal promedio de 89.9% (77.4-98.7%), musgo 0.6% (0.0-2.3%) y mantillo 1.8 % (0.0-6.2%). La presencia de piedra fue de 1.2 % (0.0-4.4 %), roca 0.7 (0.0-7.0) %, suelo desnudo 5.5 % (0.8-1189%) y pavimento de erosión 0.7% (0.0-3.5%). En los céspedes de puna, se observaron variaciones fisionómicas importantes, que dieron lugar a 13 subtipos de vegetación (tabla 3.9, Mapa 10).

Tabla 3.10. Subtipos de vegetación de los céspedes de puna de la C.C de Ccarhuaccpampa

Tipo de vegetación	Subtipo de vegetación	%	Ha
Césped de Puna	<i>Aciachne pulvinata</i> - <i>Azorella diapenzoides</i>	53.1	0.6
Césped de Puna	<i>Aciachne pulvinata</i> - <i>Calamagrostis vicunarum</i>	213.2	2.4
Césped de Puna	<i>Aciachne pulvinata</i> - <i>Festuca rigescens</i>	34.4	0.4
Césped de Puna	<i>Alchemilla pinnata</i> - <i>Muhlenbergia ligularis</i>	176.3	2.0
Césped de Puna	<i>Azorella diapenzoides</i> - <i>Aciachne pulvinata</i>	19.5	0.2
Césped de Puna	<i>Bromus lanatus</i> - <i>Stipa sp.</i>	69.7	0.8
Césped de Puna	<i>Calamagrostis heterophylla</i> - <i>Nasella brachyphylla</i>	61.5	0.7
Césped de Puna	<i>Calamagrostis heterophylla</i> - <i>Muhlenbergia peruviana</i>	7.2	0.1
Césped de Puna	<i>Calamagrostis vicunarum</i> - <i>Alchemilla pinnata</i>	14.5	0.2
Césped de Puna	<i>Calamagrostis vicunarum</i> - <i>Azorella diapenzoides</i>	176.7	2.0
Césped de Puna	<i>Calamagrostis vicunarum</i> - <i>Festuca dolichophylla</i>	97.0	1.1
Césped de Puna	<i>Festuca rigescens</i> - <i>Calamagrostis vicunarum</i>	112.7	1.3
Césped de Puna	<i>Festuca dolichophylla</i> - <i>Calamagrostis vicunarum</i>	9.0	0.1
Césped de Puna	<i>Muhlenbergia ligularis</i> - <i>Alchemilla pinnata</i>	347.1	4.0
Césped de Puna	<i>Muhlenbergia ligularis</i> - <i>Azorella diapenzoides</i>	42.3	0.5
Césped de Puna	<i>Muhlenbergia ligularis</i> - <i>Calamagrostis vicunarum</i>	107.3	1.2
Césped de Puna	<i>Scirpus rigidus</i> - <i>Aciachne pulvinata</i>	13.7	0.2
Total		15551	177

En el fundo Incajamanan, en la provincia de Bolognesi, del departamento de Ancash, Peña (1995) encontró en céspedes de puna donde predominan las especies *Aciachne pulvinata*, *Luzula peruviana* e *Hipochaeris zerialena*, que integran 11 subtipos de vegetación. La cobertura basal promedio fue de 81.6%, presencia de mantillo 7.0%, musgo 11.3% y suelo desnudo 7.1%; en los bofedales las especies predominantes fueron *Juncus articus*, *Scirpus rigidus* y *Calamdrinia acaulis*. En los césped de puna de la comunidad campesina independiente Chacchan, en Ancash, Pineda (1996) indica que las especies predominantes son *Aciachne pulvinata*, *Azorella diapenzoides* y *Liabum ovatum*, que integraron 5 subtipos de vegetación; reporta presencia de mantillo 11.6%, pavimento de erosión 8.40%, suelo desnudo 45.9%, roca 15.5% y piedra 18.5%.

3.3. SITIOS Y CONDICIÓN FORRAJERA DEL PASTIZAL

3.3.1. Sitios de Pastizal

Se encontraron 98 sitios de pastizal (tabla 3.10, Mapa 11) que, de manera general, presentan un relieve que va desde plano a casi plano hasta montañoso, con pendiente que oscila entre ligeramente inclinada a extremadamente empinada. La erosión es moderada a severa en la mayoría de sitios, aunque también existen áreas con erosiones severas. El tipo de vegetación predominante es el pajonal que abarca más de la mitad del área de estudio (55.91%), *Calamagrostis tarmensis* y *Festuca rigescens* como las especies más abundantes (Anexo 8).

La variabilidad de los sitios está determinada principalmente por la pendiente, la profundidad efectiva, el pH y la textura de los suelos. Los estudios de litología y fisiografía permitieron la agrupación de sitios por sus características similares. Los factores de vegetación y clima, determinantes en la variabilidad de los sitios encontrados, fueron el subtipo de vegetación y el piso altitudinal. La cobertura vegetal y riqueza de especies, fueron muy similares entre los sitios, lo mismo que la precipitación, la temperatura máxima y mínima.

Los sitios determinados tienen entre sí similitudes en las características edáficas, sin embargo, se diferencia fundamentalmente en su clima y vegetación, lo que los convierte en ecosistemas frágiles y fácilmente variables en el tiempo, por el manejo

del pastoreo y del agua. Este aspecto se refleja bien en las especies que conforman los sitios; éstos varían entre especies que proceden de diferentes tipos de vegetación, lo que significa que según el manejo de los pastizales irán variando hacia una u otra vegetación.

El número de sitios en una zona es muy variable, puesto que varía de acuerdo a la magnitud del área de muestreo. Cuellar (1986) informa que sobre un área de 4565.32 has en el fundo Lachocc, ha identificado 12 sitios. En la microcuenca Rio Negro, departamento de Ancash y sobre un área de 1999.8 has, Mamani (2001) delimitó 34 sitios de pastizal; los sitios presentan en general una fisiografía y topografía muy diversa, con pedregosidad y de escasa rocosidad. Los suelos son de textura franco arenosa, fuertemente ácidos y muy ligeramente salinos. La vegetación está dominada por pajonales, donde destaca la especie *Calamagrostis tarmensis*, por bofedales dominados por la especie *Distichia muscoides* y los céspedes de puna dominados por la especie *Aciachne pulvinata*. Huerta (2001) informa que en la microcuenca Quitaracza - Cuenca Santa en el departamento Ancash y en un área de pradera de 3562 has se registró 44 sitios; estos sitios presentan vertientes moderadamente empinadas, planicies aluviales xéricas y áreas hidromórficas.

Por su parte, Peña (1995) determinó 11 sitios de pastizal en el fundo Incajamanan sobre una superficie de 2072 has. Describe la fisiografía de este terreno de manera similar a la de Ccarhuaccpampa, indicando que está dominada por un paisaje montañoso, con relieve que va desde moderadamente ondulado a quebrado, formando cañadas estrechas, cuyas vertientes tienen pendientes que van desde ligeramente inclinada a extremadamente empinadas. En la composición florística predominan las gramíneas como *Stipa hans meyeri*, *Calamagrostis vicunarium* y *Aciachne pulvinata*, además de juncáceas como la *Luzula peruviana* y la *Juncus articus*. Pineda (1996) encontró 29 sitios en los pastizales de la C.C.I. de Chacchan, sobre una extensión de 3800 has.

3.3.2. Condición forrajera del pastizal

En cuanto a la condición del pastizal, la CC Ccarhuaccpampa presenta una vegetación con mayor aptitud para la crianza de alpacas, ovinos y menor aptitud para

bovinos (tabla 3.11). Sin embargo, la existencia de pastizales de condición forrajera muy pobre, es una evidencia de la baja oferta de pastos para todas las especies, probablemente debido al sobrepastoreo que favorece la presencia de especies deseables como *Aciachne pulvinata*, una disminución de la cobertura vegetal, del vigor de las plantas y el incremento de la erosión del suelo. Los sitios de esta deficiente condición tienen menos del 40 % de las plantas deseables, las plantas y hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo tiene una pobre cobertura vegetal. Las plantas deseables casi han desaparecido. La fertilidad del suelo ha disminuido notablemente; la parte superior del suelo es dura y seca. Se evidencia signos de erosión laminar severa, presencia de sumos y cárcavas en algunos casos.

En los sitios donde la condición forrajera es buena, entre 61 y 80% de la producción vegetal proviene de especies deseables y poco deseables. El suelo está cubierto. Las plantas deseables y poco deseables son vigorosas. Hay erosión ligera o muy ligera. El agua de los riachuelos es clara.

En los sitios de condición regular entre 41 y 60% de la producción forrajera proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables producen la mayoría del forraje. Generalmente, las plantas deseables han perdido parte de su vigor. Se observa un aumento notorio en la proporción de hierbas y arbustos perennes poco palatables, se observa la presencia de gramíneas y hierbas anuales. Hay erosión laminar ligera y moderada.

La condición forrajera de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa para el ganado alpacuno es muy pobre en 1147.6 ha (17.1%), pobre en 3224.8 ha (48.0%), regular en 704.1 ha (10.5%), y buena en 1642.2 ha (24.4%). No se registró pastizales de condición forrajera excelente (figura 3.7, mapa 12). Según el registro, el 34.9% de los pastizales de Ccarhuaccpampa tiene aptitud para la crianza del ganado alpacuno (condición forrajera regular y buena), mientras que el 65.1% tienen muy baja aptitud para su crianza (condición forrajera muy pobre y pobre).

Tabla 3.11. Sitios de pastizal de la C.C de Ccarhuaccpampa

Sitio	(ha)	Subtipo	Cob	Tip veg	Riq	Litología	Pend (%)	Fisiografía	Prof	Textura	pH	MO	CUM	Top	AR	Ero	Dren	Ped	Alti	Temp Max	Temp Min	Pp
1	25.1	Acpu - Azdi	88.2	Césped	31	Andesitas	35-50	Vertientes con lóbulos de soliflixión	<25	FrArAo	5.6	5.6	P2ehc	4	2	1	Moder	1-10	4575	13 - 14	-8 - -6	> 800
2	5.0	Acpu - Azdi	88.2	Césped	31	Andesitas	15-20	Cimas de colinas	<25	FrArAo	5.6	5.6	P3esc-X	3	3	2	Bueno	10-25	4520	13 - 14	-8 - -6	> 800
3	149.8	Acpu - Cavi	86.6	Césped	27	Tobas volcánicas	10-15	Vertientes	<25	FrAr	5.2	3.5	P3esc	2	1	1	Bueno	10->50	4276	13 - 16	-6 - -4	> 800
4	55.7	Acpu - Cavi	86.6	Césped	27	Tobas volcánicas	30-45	Vertientes	25-50	FrAr	5.4	7.3	P3esc	4	2	2	Bueno	10-25	4233	13 - 16	-6 - -4	> 800
5	7.6	Acpu - Cavi	86.6	Césped	28	Depósitos aluviales	2-3	Terrazas aluviales	25-50	FrAr	5.2	3.7	P2esc	1	0	2	Bueno	10-25	4100	15 - 16	-6 - -4	> 800
6	34.4	Acpu - feri	91.9	Césped	34	Andesitas	25-50	Vertientes	<25	Ar	5.0	6.1	P2esc	4	2	1	Bueno	25-50	4005	15 - 18	-6 - -4	> 800
7	7.5	Aldi - Feri	98.8	Bofedal	28	Andesitas	45-60	Vertientes con remoción en masa	25-50	FrArAo	6.0	1.4	P3esc	4	4	2	Bueno	1-10	4500	13 - 14	-8 - -6	> 800
8	10.1	Aldi - Feri	98.8	Bofedal	28	Depósitos orgánicos hidrom	0-1	Bofedales periglaciales y glaciales	25-50	FrArAo	6.0	1.4	P2ehc	0	2	1	Moder	1-10	4550	13 - 14	-10 - -8	> 800
9	20.0	Aldi - Platu	93.5	Bofedal	19	Ignimbritas	25-40	Vertientes disectadas	25-50	Ar	4.7	7.7	P2esc	4	4	2	Moder	1-10	4600	11 - 12	-8 - -6	> 800
10	15.1	Aldi - Platu	93.5	Bofedal	19	Depósitos orgánicos hidrom	0-1	Bofedales periglaciales y glaciales	25-50	FrArAo	4.9	5.6	P2ehc	0	1	1	Moder	1-10	4600	11 - 12	-8 - -6	> 800
11	8.8	Aldi - Alpi	95.0	Bofedal	30	Ignimbritas	10-15	Cimas alargadas	<25	FrAr	4.7	3.0	X-P3ecs	2	3	1	Bueno	10-25	4550	13 - 14	-8 - -6	> 800
12	169.6	Alpi - Muli	98.7	Césped	30	Tobas volcánicas	3-10	Mesetas y cimas con escarpes	25-50	FrAr	5.6	4.4	X-P3ecs	1	0	1	Bueno	1-10	4130	15 - 16	-6 - -4	> 800
13	6.7	Alpi - Muli	98.7	Césped	30	Andesitas	15-25	Cimas	<25	FrAr	5.6	4.4	P3esc	3	3	2	Bueno	1-10	4080	15 - 16	-6 - -4	> 800
14	10.1	Alpi - Hyme	94.9	Bofedal	32	Depósitos orgánicos hidrom	0-1	Bofedales periglaciales y glaciales	25-50	FrArAo	6.0	1.4	P2ehc	0	2	1	Moder	1-10	4450	13 - 14	-8 - -6	> 800
15	111.9	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Andesitas	30-70	Vertientes	<25	FrAr	5.7	4.3	P2esc	4	3	2	Moder	1-25	4053	15 - 18	-6 - -4	> 800
16	8.4	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Brechas volcánicas	15-25	Vertientes de colinas	25-50	FrAr	5.7	4.3	P3esc	3	3	2	Moder	1-10	4030	17 - 18	-6 - -4	> 800
17	97.7	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Andesitas	45-60	Vertientes con remoción en masa	25-50	FrAr	5.6	4.4	P3esc	4	2	1	Moder	1-10	3925	17 - 18	-6 - -4	> 800
18	96.2	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Tobas volcánicas	3-15	Mesetas y cimas con escarpes	25-50	FrAr	5.4	7.4	X-P3ecs	1	1	1	Bueno	1-25	3993	17 - 18	-6 - -4	> 800
19	107.8	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Tobas volcánicas	25-35	Vertientes, moderadamente disects	25-50	FrArAo	5.1	13.5	P3ecs	3	3	1	Bueno	1-10	4067	15 - 18	-6 - -4	> 800
20	84.8	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Brechas	30-60	Vertientes con numerosos cornisas	25-50	FrArAo	5.1	13.5	P3esc	4	2	1	Bueno	10-25	3900	17 - 18	-6 - -4	> 800
21	15.8	Anob - Japu	90.0	Pajonal	35	Depósitos aluviales	2-3	Terrazas aluviales	50-75	FrArAo	5.3	4.4	P2esc	1	1	1	Moder	<1	3900	17 - 18	-6 - -4	> 800
22	19.5	Azdi - Acpu	88.7	Césped	38	Tobas volcánicas	30-45	Vertientes	25-50	FrAr	5.4	7.3	P3esc	4	2	2	Bueno	10-25	4300	13 - 14	-6 - -4	> 800
23	69.7	Brola - stipa	86.0	Césped	20	Tobas volcánicas	10-15	Cimas con bloques erráticos	25-50	FrArAo	5.1	13.5	P3esc-P3esc	2	1	0	Moder	1-10	3750	17 - 18	-4 - -2	> 800
24	43.4	Cahe - Nabra	88.5	Césped	25	Andesitas	25-50	Vertientes	<25	Ar	5.0	6.1	P2esc	4	2	1	Bueno	25-50	4004	15 - 18	-6 - -4	> 800
25	18.1	Cahe - Nabra	88.5	Césped	25	Brechas	30-60	Vertientes	25-50	FrAr	5.5	3.6	P2esc	4	1	2	Moder	1-10	4000	15 - 16	-6 - -4	> 800
26	7.2	Cahe - Mupe	84.7	Césped	32	Brechas	30-60	Vertientes	25-50	FrAr	5.5	3.6	P2esc	4	1	2	Moder	1-10	4020	15 - 16	-6 - -4	> 800
27	87.1	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Depósitos aluviales	2-3	Terrazas aluviales	50-75	FrArAo	5.3	4.4	P2esc	1	1	1	Moder	<1	3960	15 - 18	-6 - -4	> 800
28	103.7	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Andesitas	15-25	Cimas	<25	FrArAo	4.9	7.1	P3ecs	3	4	3	Bueno	10-25	3975	15 - 18	-6 - -4	> 800
29	247.7	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Andesitas	15-25	Cimas	<25	FrArAo	5.0	6.6	P3ecs	3	4	3	Bueno	10->50	4187	13 - 16	-8 - -6	> 800
30	8.4	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Andesitas	15-20	Cimas de colinas	<25	Ar	4.7	7.7	P3esc-X	3	3	3	Bueno	25-50	4700	11 - 12	-10 - -8	> 800
31	53.4	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Andesitas	15-25	Cimas	<25	FrArAo	4.9	7.1	P3esc	3	4	2	Bueno	25-50	4550	13 - 14	-10 - -8	> 800
32	83.7	Cata - festuca	50.5	Pajonal	11	Andesitas	30-70	Vertientes	<25	FrAr	5.4	5.2	P2esc	4	3	2	Moder	1-50	4017	15 - 18	-6 - -4	> 800

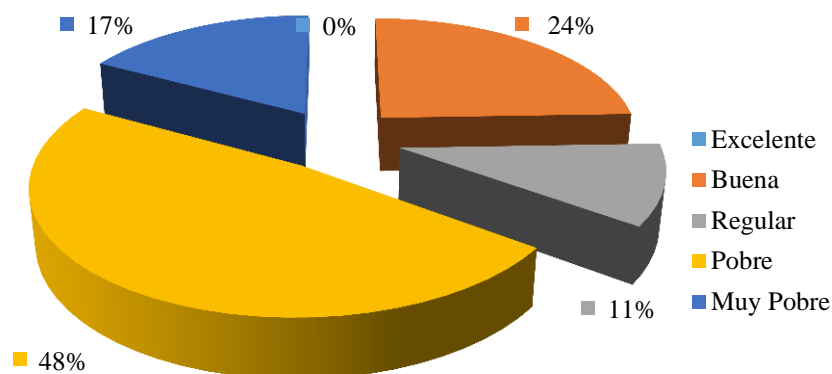


Figura 3.7. Condición forrajera de los pastizales de Ccarhuaccpampa para la especie alpaca.

En la granja Lachooc, ubicada en el departamento de Huancavelica, Cuellar (1986) identificó dos condiciones de pastizal: buena y regular para alpacas; determinó 1358.66 ha de condición forrajera buena, equivalentes al 44.92% del área pastoreable y 1665.63 ha de condición forrajera regular que representa el 55.08% de la superficie aprovechable para el pastoreo.

En el Fundo Mallkini (Puno), Condori (2005) estableció doce (12) sitios de pradera natural en 3018,34 hectáreas, de los cuales cinco (05) sitios son de condición forrajera regular para el pastoreo de alpacas en 1917,41 hectáreas, cuatro (04) sitios de condición forrajera pobre abarcan una superficie 1024,79 hectáreas y tres (03) sitios de condición forrajera buena cubren un área de 21,85 hectáreas.

Tabla 3.12. Condición forrajera de los sitios de pastizal de la comunidad campesina Ccarhuaccpampa.

Sitio	Superficie (ha)	Subtipo	Condición forrajera		
			Alpaca	Ovino	Vacuno
1	25.1	Acpu - Azdi	Regular	Regular	Pobre
2	5.0	Acpu - Azdi	Regular	Regular	Pobre
3	149.8	Acpu - Cavi	Buena	Buena	Regular
4	55.7	Acpu - Cavi	Regular	Regular	Regular
5	7.6	Acpu - Cavi	Regular	Regular	Regular
6	34.4	Acpu - feri	Regular	Regular	Regular
7	7.5	Aldi - Feri	Buena	Regular	Regular
8	10.1	Aldi - Feri	Buena	Regular	Regular
9	20.0	Aldi - Platu	Regular	Regular	Regular
10	15.1	Aldi - Platu	Regular	Regular	Regular
11	8.8	Aldi - Alpi	Buena	Regular	Regular
12	169.6	Alpi - Muli	Buena	Buena	Regular
13	6.7	Alpi - Muli	Buena	Buena	Regular
14	10.1	Alpi - Hyme	Buena	Buena	Regular
15	111.9	Anob - Japu	Regular	Regular	Regular
16	8.4	Anob - Japu	Regular	Regular	Regular
17	97.7	Anob - Japu	Regular	Regular	Regular
18	96.2	Anob - Japu	Buena	Buena	Regular
19	107.8	Anob - Japu	Buena	Buena	Regular
20	84.8	Anob - Japu	Buena	Buena	Regular
21	15.8	Anob - Japu	Regular	Regular	Regular
22	19.5	Azdi - Acpu	Regular	Regular	Regular
23	69.7	Brola - stipa	Buena	Buena	Buena
24	43.4	Cahe - Nabra	Buena	Buena	Regular
25	18.1	Cahe - Nabra	Buena	Buena	Regular
26	7.2	Cahe - Mupe	Regular	Regular	Pobre
27	87.1	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
28	103.7	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
29	247.7	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
30	8.4	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
31	53.4	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
32	83.7	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Regular
33	127.6	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
34	1582.9	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
35	17.6	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
36	70.0	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
37	71.6	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Regular
38	111.2	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
39	23.1	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
40	121.0	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
41	180.1	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
42	184.8	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
43	14.4	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
44	114.4	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
45	15.9	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
46	67.7	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
47	559.2	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
48	63.5	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
49	69.0	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre

Continúa tabla 3.12. Condición forrajera de los sitios de pastizal de la comunidad campesina Ccarhuaccpampa.

Sitio	Superficie (ha)	Subtipo	Condición forrajera		
			Alpaca	Ovino	Vacuno
50	6.0	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
51	34.3	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
52	94.9	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
54	113.9	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
55	55.6	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
56	17.6	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
57	25.6	Cata - festuca	Muy Pobre	Muy Pobre	Muy Pobre
58	46.6	Cata - festuca	Pobre	Pobre	Pobre
59	14.5	Cavi - Alpi	Buena	Buena	Regular
60	13.7	Cavi - Azdi	Regular	Regular	Pobre
61	55.4	Cavi - Azdi	Regular	Regular	Pobre
62	40.3	Cavi - Azdi	Buena	Regular	Regular
63	12.5	Cavi - Azdi	Buena	Buena	Regular
64	29.2	Cavi - Azdi	Buena	Regular	Regular
65	18.7	Cavi - Azdi	Buena	Regular	Regular
66	6.8	Cavi - Azdi	Buena	Regular	Regular
67	56.7	Cavi - Fedo	Buena	Regular	Regular
68	40.3	Cavi - Fedo	Buena	Buena	Regular
69	22.6	Dimu - Pope	Buena	Buena	Regular
70	21.4	Dimu - Aldi	Buena	Regular	Pobre
71	5.3	Dimu - Aldi	Buena	Buena	Regular
72	15.1	Dimu - Aldi	Buena	Buena	Regular
73	15.6	Dimu - Cavi	Buena	Buena	Regular
74	17.5	Dimu - Cavi	Regular	Regular	Regular
75	4.9	Dimu - Cavi	Buena	Buena	Regular
76	3.8	Dimu - Plari	Regular	Regular	Pobre
77	19.7	Dimu - Plari	Regular	Regular	Pobre
78	14.6	Dimu - Plari	Regular	Regular	Pobre
79	23.1	Acpu - Azdi	Regular	Regular	Regular
80	9.0	Fedo - Cavi	Buena	Buena	Regular
81	20.1	Feri - Cavi	Buena	Buena	Regular
82	4.1	Feri - Cavi	Regular	Regular	Pobre
83	6.4	Feri - Cavi	Regular	Regular	Pobre
84	16.4	Feri - Cavi	Buena	Buena	Regular
85	65.7	Feri - Cavi	Buena	Buena	Pobre
86	14.3	Muli - Alpi	Buena	Regular	Regular
87	165.4	Muli - Alpi	Buena	Buena	Regular
88	5.3	Muli - Alpi	Buena	Buena	Regular
89	35.7	Muli - Alpi	Buena	Buena	Regular
90	96.9	Muli - Alpi	Buena	Buena	Regular
91	29.5	Muli - Alpi	Buena	Buena	Regular
92	7.6	Muli - Azdi	Buena	Buena	Regular
93	34.7	Muli - Azdi	Buena	Buena	Regular
94	22.6	Muli - Cavi	Regular	Regular	Pobre
95	84.7	Muli - Cavi	Regular	Regular	Pobre
96	15.2	Platu - Agbre	Regular	Regular	Pobre
97	41.4	Platu - Cabre	Buena	Regular	Regular
98	13.7	Sciri - Acpu	Buena	Buena	Regular
	6718.6				

La condición forrajera de los pastizales para el ganado ovino es muy pobre en 1147.6 ha (17.1%), pobre en 3224.8 ha (48.0%), regular en 959.2 ha (14.3%) y buena en 1387.1 ha (20.6%). No se ha registrado la presencia de pastizales con condición forrajera excelente (figura 3.8, mapa 13). Con esta información se deduce que el 34.9% del área de los pastizales tiene aptitud para la crianza de ovinos (condición forrajera regular y buena), muy similar a la de alpacas; mientras que el 65.1% tiene muy baja aptitud para su crianza (muy pobre y pobre). A diferencia de la especie alpaca, para los ovinos existe una menor superficie de pastizales de condición forrajera buena (14%), sobresaliendo una mayor superficie de pastizales de condición forrajera regular 21%).

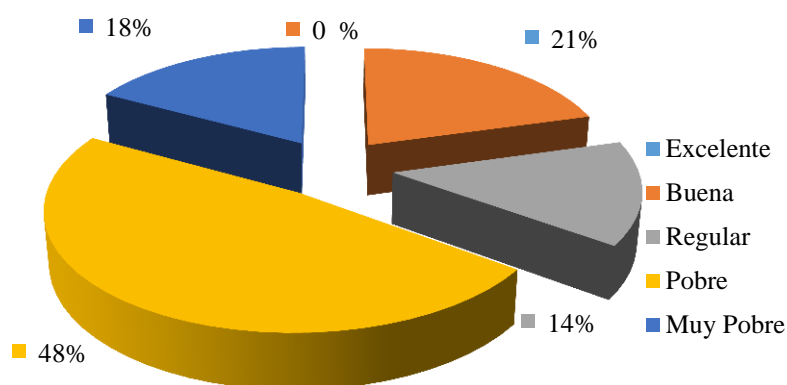


Figura 3.8. Condición forrajera de los pastizales de la C.C Ccarhuaccpampa, para la especie Ovino.

Al respecto, en el fundo Incajamanan, Peña (1995) determinó para ovinos 02 sitios de condición forrajera buena, 06 de condición forrajera regular y 03 sitios de condición forrajera pobre, que constituyen el 10.63%, 63.36% y el 26.01% de la superficie pastoreable, respectivamente. Pineda (1996) reporta 19 sitios de condición forrajera pobre, 3 sitios de condición forrajera regular y los 7 sitios restantes de condición forrajera muy pobre para ovinos, en los pastizales de la CCI de Chacchan. Peña (1995) considera que el sobrepastoreo, el mal manejo y la quema no controlada serían los motivos por los cuales las condiciones forrajeras predominantes de los sitios para las 7 especies animales son pobres y muy pobres.

En los pastizales de la C.C.I. de Chacchan, Pineda (1996) determinó para vicuñas un sitio de condición forrajera regular, 5 sitios de condición forrajera pobre y 23 sitios de condición forrajera muy pobre; también considera que el sobrepastoreo, el mal manejo y la quema no controlada determinan el estado deficiente de los pastizales para las diversas especies animales.

En Ccarhuaccpampa, la condición forrajera de los pastizales para el ganado bovino es muy pobre en 1147.6 ha (17.1%), pobre en 3434.1 ha (51.1%), regular en 2067.3 ha (30.8 ha), y buena en 69.7 ha (1.0%). No se registró pastizales de condición forrajera excelente (figura 3.9, mapa 14). A diferencia de las especies alpaca y ovino, el área de los pastizales con mayor aptitud para la crianza de bovinos es menor (31.8%) con condición forrajera regular y buena, mientras que el 68.2% de los pastizales son de condición forrajera baja para su crianza (condición forrajera pobre y muy pobre).

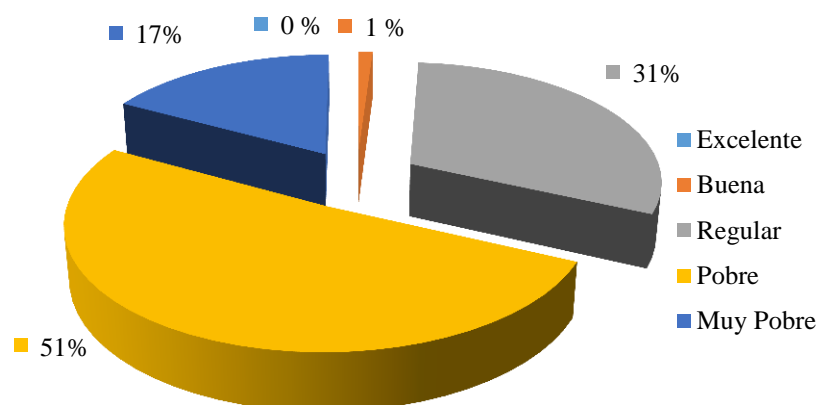


Figura 3.9. Condición forrajera de los Pastizales de la CC Ccarhuaccpampa para ganado bovino.

En el fundo Incajamanan, Peña (1995) determinó para vacunos un sitio de condición forrajera buena, 9 sitios de condición forrajera regular y un sitio de condición forrajera pobre, representando el 1.92%, el 90.24% y el 7.84% del área pastoreable respectivamente. En la granja "Lachocc", ubicada en Huancavelica, Cuellar (1986) identificó para ganado bovino 3024.29 ha de condición forrajera regular, en este caso, el 100% del área pastoreable.

Los estudios a nivel del país han permitido determinar que la condición forrajera de los pastizales altoandinos es variable y dependen del manejo que se practica. En general, se menciona que pastizales en condición forrajera excelente corresponden sólo al 0.1%, buena 28%, regular 50% y pobre 6.9% (Lozada, 1993). Esta distribución porcentual de la condición forrajera no es representativa de lo que ocurre en los pastizales de las comunidades campesinas. Se estima que al interior de ellas el estado prevalente correspondería en más de 50% a la condición forrajera pobre; en gran parte del territorio nacional es necesario realizar más estudios para estimar con mayor precisión la condición forrajera de los pastizales de las comunidades campesinas.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁMBITO ECOLÓGICO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS DESEABLES.

Las especies deseables más importantes de Ccarhuaccpampa, por su abundancia son *Calamagrostis vicunarum* con 180.5 ha, *Muhlenbergia ligularis* con 147.7 ha, *Alchemilla pinnata* con 136.3 ha, *Festuca rigescens* con 66.4 ha, *Poa perligulata* con 64.7 ha, *Plantago tubulosa* con 49.2 ha, *Trifolium amabile* con 46.0 ha, *Scirpus rigidus* con 41.4 ha, *Festuca dolichophylla* con 31.4 ha y *Distichia muscoides* con 28.6 ha.

3.4.1. Ecología de *Calamagrostis vicunarum*

Esta especie ocupa 180.5 ha de los pastizales de la comunidad de Ccarhuaccpampa, que representa el 2.06% del área total evaluada (Mapa 15), cuyos sitios alcanzan coberturas entre 1.0 y 20.5% (tabla 3.12).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Calamagrostis vicunarum* se caracterizan por ser franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, de pH 5.4, 6.6% de materia orgánica, 0.33 ppm de nitrógeno, 5.6 ppm de fósforo 143.9 ppm de potasio y 27.7 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, pedregosidad entre 1 a 10 %, medianamente profundos entre 25 y 50cm. El origen de los suelos tiene como base las tobas volcánicas, depósitos orgánicos y andesitas, y en menor grado ignimbritas y brechas; la zona se caracteriza por tener vertientes y bofedales y en menor grado terrazas aluviales, mesetas y cimas, de pendiente entre 0 y 75%.

En los sitios con regular presencia de *Calamagrostis vicunarum*, los suelos son franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, con un pH de 5.5, 5.7% de materia orgánica, 0.29 ppm de nitrógeno, 7.4 ppm de fósforo, 148.1 ppm de potasio y 26.0 meq/100 gr CIC. El drenaje es bueno y moderado, con baja pedregosidad entre 1 y 10%, y medianamente profundo entre 25 a 50 cm. *Calamagrostis vicunarum* está presente en suelos de tobas volcánicas, andesitas y brechas y en menor grado en depósitos orgánicos, depósitos aluviales e ignimbritas, en suelos de vertientes y en menor grado en cimas, mesetas, lomadas y bofedales periglaciales, de 10 a 70% de pendiente.

En sitios con alta presencia de *Calamagrostis vicunarum*, los suelos son franco-arcillosos y franco-arcillo-arenosos, con un pH de 5.3, 5.1% de materia orgánica, 0.26 ppm de nitrógeno, 8.9 ppm de fósforo, 148.6 ppm de potasio, y 29.2 meq/ 100 gr de CIC. El drenaje es bueno y en menor grado moderado, sitios muy pedregosos entre 1 y 50%, suelos superficiales y medianamente profundos entre < 25 a 75. Esta zona corresponde a andesitas y tobas volcánicas, dominado por vertientes y tobas volcánicas, de pendiente entre 0 y 70%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Calamagrostis vicunarum*, a una altitud promedio de 4218.7 msnm y entre 3900 a 4680 msnm, expres temperatura máxima entre 11 y 18°C, temperatura mínima entre -4 y -10°C y ocurren precipitaciones menores a 800 mm/año. En los sitios con regular presencia de *Calamagrostis vicunarum* a una altitud de 4256.5 msnm, que varía de 3980 a 4650 msnm, se registran temperaturas máximas entre 11 y 18°C, temperaturas mínimas entre -4 y -10°C, y más de 800 mm de precipitación anual. En los sitios con alta presencia de *Calamagrostis vicunarum* a una altitud de 4300.1 msnm, que varía entre 3880 a 4705 msnm, se registran temperaturas máximas entre 11 y 18°C y temperaturas mínimas entre -4 y -10°C, con más de 800 mm de precipitación anual.

La vegetación de los sitios con baja disponibilidad de *Calamagrostis vicunarum* es de tipo pajonal y en menor grado bofedal, asociada con mayor frecuencia a especies como *Anothera obtusa*, *Jarava pungens*, *Muhlenbergia ligularis* y *Azorella*

diapenzoides, con un 93.1% de cobertura vegetal y una riqueza de 31.5 especies. En los sitios con regular presencia de *Calamagrostis vicunarum*, la vegetación está dominada por césped de puna y en menor grado por bofedal, asociada con mayor frecuencia a especies como *Muhlenbergia ligularis*, *Alchemilla pinnata*, *Aciachne pulvinata* y *Azorella diapenzoides*; la vegetación tiene una cobertura de 92.0 % y una riqueza de 30.1 especies. En los sitios con alta presencia de *Calamagrostis vicunarum*, la vegetación está dominada por césped de puna y en menor grado pajonal, asociada con mayor frecuencia a especies como *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis vicunarum*, *Calamagrostis vicunarum* y *Festuca rigescens*; tiene una cobertura de 87.0% y una riqueza de 29.3 especies.

Tabla 3.13. Características ecológicas de los pastizales de la C.C. Ccarhuaccpampa con *Calamagrostis vicunarium*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la especie deseable											
		< 5 %		5 - 10 %				> 10 %					
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo			Ar	FrArAo			FrArAo	FrAr
	pH	5.4	7.5	4.7	6	5.5	5.6	4.7	6	5.3	6.1	4.7	5.7
	Materia Orgánica	6.6	62.5	1	13.5	0.7	49.7	1.4	13.5	5.1	43.4	1.4	9.7
	Nitrógeno	0.33	62.1	0.1	0.7	0.29	49.5	0.1	0.7	0.26	43.5	0.1	0.5
	Fosforo (ppm)	5.6	106.2	2.1	33.7	7.4	99.2	1.8	33.7	8.9	108	1.8	33.7
	Potasio (ppm)	143.9	13	113	178	148.1	10.9	113	178	148.6	17.6	113	183
	CIC	27.7	25.4	21	43	27.1	17.4	20	42	29.2	20.3	20	43
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	50			1	50
	Profundidad			<25	75			<25	75			<25	75
	Litología			Tobas volc	Andesitas			Tobas volc	Andesitas			Tobas volc	Andesitas
	Fisiografía			Bofedal	Vertiente			Cimas	Vertiente			Cimas	Vertiente
	Pendiente			0	70			0	70			0	70
Clima	Altitud (msnm)	4218.7	6.9	3900	4680	4265.5	5.4	3980	4650	4300.1	5.1	3880	4705
	Temp max			11	18			11	18			11	18
	Temp min			-4	-10			-4	-10			-4	-10
	Precipitación (mm)	> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación			Bofedal	Pajonal			Bofedal	Césped			Pajonal	Césped
	Asociación			Muli-Azdi	Anob-Japu			Acpu-Azdi	Muli-Alpi			Cavi-Fedo	Acpu-Cavi
	Cobertura (%)	93.1	4	90	100	92	9.1	50.5	98.7	87	6.7	77.4	97
	Riqueza	31.5	19.7	18	39	30.1	13.9	14	38	29.3	16.3	15	35

3.4.2. Ecología de *Muhlenbergia ligularis*

Esta especie ocupa 147.4 ha de los pastizales de la comunidad de Ccarhuaccpampa, que representa el 1.68% del territorio comunal (Mapa 16), alcanzando entre los sitios 0.4 a 14.3% de cobertura vegetal (tabla 3.13).

Los suelos de los sitios con baja disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis* son de textura franco-arcillosa y franco-arcillo-arenosa, con un pH de 5.4, 6.0% de materia orgánica, 0,3 ppm de nitrógeno, 8.5 ppm de fósforo, 148.4 ppm de potasio y 26.0 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, con una pedregosidad moderada de 25 a 50%, profundidad superficial < 25 a 50 cm. El origen de los suelos tiene como base a las andesitas y tobas volcánicas, con vertientes de 25 a 70% de pendiente.

En los sitios de regular disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis* los suelos son de textura franco-arcillo-arenosa y en menor grado arcillosa, el pH es 5.1, 0.2 ppm de nitrógeno, 9.0 ppm de fósforo, 158.4 ppm de potasio y 28.3 meq/100 gr de CIC. El drenaje es moderado y bueno, baja pedregosidad entre 1 y 10%, medianamente profundos entre 25 y 50 cm y en menor grado entre 50 y 75 cm, Los suelos tienen su origen en andesitas y depósitos orgánicos, de fisiografía con vertientes y bofedales periglaciales, con una pendiente variable de 10 a 70 %. En los sitios con presencia alta de *Muhlenbergia ligularis*, los suelos son franco-arcillo-arenosa, y en menor grado arcillosos, con un pH 5.3, 6.9% de materia orgánica, 0.35 ppm de nitrógeno, 6.8 ppm de fósforo, 145.8 ppm de potasio y 29.1 meq/100 de CIC. El drenaje es bueno a moderado, con baja pedregosidad superficial de 1 a 10%, medianamente profundos de 25 a 50 cm. Los suelos tienen su origen en tobas volcánicas y en menor grado andesitas, brechas e ignimbritas, de fisiografía con vertientes y una pendiente de 10 a 70%.

El Clima de los sitios con baja disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis* a una altitud promedio de 4214 msnm, que varía entre 3880 a 4690 msnm, expresa una temperatura máxima entre 11 y 18°C, la mínima entre -4 y -8 °C y precipitación menor de 800 mm/año. En los sitios de regular disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis* la altitud promedio es de 4294 msnm, que varía entre 4020 y 4705 msnm,

con una temperatura máxima de 11 a 16°C, y la mínima de -4 a -10 °C y precipitación menor de 800 mm/año. En los sitios con alta presencia de *Muhlenbergia ligularis*, la altitud promedio es de 4179.4 msnm, que varía de 4000 a 4650 msnm, con una temperatura máxima de 11 a 18°C, y la mínima de -4 a -10°C, y la precipitación menor de 800 mm/año.

La vegetación de los sitios con baja disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis*, es de tipo césped de puna y pajonal integrada con mayor frecuencia por las especies *Anothera obtusa*, *Jarava pungens*, *Aciachne pulvinata* y *Calamagrostis vicunarum*. La vegetación tiene una cobertura de 88.9% y una riqueza de 30.8 especies. En los sitios con regular disponibilidad de *Muhlenbergia ligularis* la vegetación es de tipo césped de puna, asociada con mayor frecuencia a las especies *Calamagrostis vicunarum* y *Azorella diapenzoides*, con una cobertura de 86.0% y una riqueza de 32.5 especies. En los sitios con alta presencia de *Muhlenbergia ligularis* la vegetación es de tipo césped de puna y está asociada principalmente a las especies *Muhlenbergia ligularis*, *Alchemilla pinnata*, *Festuca rigescens* y *Calamagrostis vicunarum*; la cobertura vegetal es de 91.8% con una riqueza de 30.5 especies.

Tabla 3.14. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Muhlenbergia ligularis*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %		5 - 10 %				> 10 %					
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrArAo	FrAr			Ar	FrArAo			FrArAo	FrAr
	pH	5.4	5.4	4.7	6	5.1	6.1	4.7	5.5	5.3	5.8	4.7	5.9
	Materia Orgánica	6	53.7	1.4	13.5	4.3	40.4	3	7.7	6.9	48.7	3	13.5
	Nitrógeno	0.3	53.5	0.1	0.7	0.22	40.5	0.2	0.4	0.35	48.3	0.2	0.7
	Fosforo (ppm)	8.5	110	1.8	33.7	9	53.6	2.1	14.4	6.8	126.8	1.8	33.7
	Potasio (ppm)	148.4	16.3	113	183	158.4	8.1	145	178	145.8	11.5	113	183
	CIC	26.4	17.8	20	42	28.3	27.7	20	43	29.1	22.9	21	43
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	50			1	25
	Profundidad			<25	75			<25	75			<25	75
	Litología			Andesitas	Tobas volc			Dep Org	Andesita			Andesita	Tob volc
	Fisiografía			Cimas	Vertiente			Cimas	Vertiente			Cimas	Vertiente
	Pendiente			0	70			0	70			0	70
Clima	Altitud (msnm)	4214.	5.9	3880	4690	4294.4	6.8	4020	4705	4179.	4.3	4000	4650
	Temp max			11	18			11	16			11	18
	Temp min			-4	-10			-4	-10			-4	-10
	Precipitación	> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Asociación			Pajonal Acpu-Cavi	Césped Anob-Japu			Bofedal Acpu-Azdi	Césped Multi-Alpi			Pajonal Feri-Cavi	Césped Multi-Alpi
	Cobertura (%)	88.9	4.5	77.6	97.8	86	6.7	80	98.1	91.8	11.2	50.5	98.7
	Riqueza	30.8	13.4	21	38	32.5	4.4	30	34	30.5	15.8	21	39

3.4.3. Ecología de *Alchemilla pinnata*.

Esta especie ocupa 136.3 ha de los pastizales de Caarhuaccpampa, que representa el 1.55% el área total de la comunidad (Mapa 17), alcanzando entre los sitios coberturas de vegetación entre 0.7 y 19.5 % (tabla 3.14).

Los suelos de los sitios con baja disponibilidad de *Alchemilla pinnata* son franco-arcillo-arenosos y arcillosos, el pH es de 5.2, con 5.4% de materia orgánica, 0.27 ppm de nitrógeno, 8.7 ppm de fósforo, 154.5 ppm de potasio y 30.7 meq/100 gr de CIC. Tienen drenaje bueno y moderado, con 1 a 50% de pedregosidad superficial, de 25 a 50 cm de profundidad; el suelo tiene su origen en andesitas, y tobas volcánicas, que corresponden a una fisiografía de vertientes y bofedales en pendientes entre 0 y 70% de pendiente.

En los sitios con regular disponibilidad de *Alchemilla pinnata*, los suelos son franco-arcillo-arenosos y franco-arenosos, pH de 5.5, 5.8% de materia orgánica, 0.29 ppm de nitrógeno, 6.2 ppm de fósforo, 140.6 ppm de potasio y 26.6 meq/ 100 gr de CIC. El drenaje es bueno en general; superficie de poca a mucha pedregosidad (1 a 50%), suelos medianamente a muy profundos (25 - 75cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas; su fisiografía es de vertientes y en menor grado cimbras, con una pendiente de 0 a 70%. En los sitios con alta disponibilidad de *Alchemilla pinnata*, los suelos son franco-arcillo-arenosos, y en menor grado franco-arcillosos, con pH de 5.4, 6.8% de materia orgánica, 0.34 ppm de nitrógeno, 3.8 ppm de fósforo, 146.4 ppm de potasio y 26.7 meq/100 gr de CIC. Los suelos son de buen drenaje, poco pedregosos entre 1 y 50%, moderadamente profundos entre 25 y 75 cm. El origen de los suelos tiene como base las andesitas y en menor grado tobas volcánicas; existen pendientes que varían entre 0 y 70 %.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Alchemilla pinnata* a una altitud promedio de 4358.3 msnm, que varía de 3980.0 a 4705.0 msnm, expresa temperaturas máximas de 11 a 18°C, temperaturas mínimas de -4 a -10°C y precipitación menor de 800 mm/año. En los sitios de regular disponibilidad de *Alchemilla pinnata*, la altitud promedio es de 4258.1 msnm, que varía de 3880.0 a 4650.0 msnm, con temperaturas máximas de 11 a 18 °C, temperaturas mínimas de -4

a -10 °C y precipitación menor de 800 mm/año. En los sitios con alta presencia de *Alchemilla pinnata*, la altitud promedio es de 4116.6.7 msnm, que varía de 4000 a 4450 msnm, con temperaturas máximas de 13 a 18 °C, temperaturas mínimas de -4 a -8°C y precipitación menor de 800 mm/año.

La vegetación de los sitios con baja disponibilidad de *Alchemilla pinnata* es de tipo césped y bofedal; está presente con mayor frecuencia en la asociación *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides* y *Festuca rigescens* - *Calamagrostis vicunarum*. La cobertura vegetal abarca el 88.2 % de la superficie total y tiene una riqueza de 28.4 especies. En los sitios con regular disponibilidad de *Alchemilla pinnata*, la vegetación es de tipo césped y pajonal y se encuentra con mayor frecuencia en la asociación *Anothera obtusa* - *Jarava pungnes* y en menor grado en *Calamagrostis vicunarum* - *Festuca dolichophylla*. La cobertura vegetal es de 92.4 % con una riqueza de 32.1 especies. En los sitios con alta disponibilidad de *Alchemilla pinnata* la vegetación es de tipo césped y bofedal, y está asociada a especies como *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla diplophylla* y *Alchemilla diplophylla* - *Muhlenbergia ligularis*. La cobertura es de 93.6% y tiene una riqueza de 31.0 especies.

Tabla 3.16. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Alchemilla pinnata*

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %				5 - 10 %				> 10 %			
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
	Textura			Ar	FrArAo			FrAr	FrArAo			FrAr	FrArAo
	pH	5.2	6.6	4.7	6	5.5	6.5	4.7	6	5.4	5	5	6
	Materia Orgánica	5.4	45.7	1.4	13.1	5.8	60.4	1	13.5	6.8	54.5	1.4	13.5
	Nitrógeno	0.27	45.7	0.1	0.7	0.29	59.9	0.1	0.7	0.34	53.9	0.1	0.7
	Fosforo (ppm)	8.7	89.3	1.8	33.7	6.2	87.7	2.1	33.7	3.8	38.8	1.8	6
	Potasio (ppm)	154.5	11.4	116	183	140.6	14.6	113	178	146.4	9.6	113	178
	CIC	30.7	20.1	20	43	26.6	22.5	20	43	26.7	18.7	21	42
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	50			1	50
	Profundidad			<25	75			<25	75			<25	75
	Litología			Tob volc	Andesita			Tob volc	Andesita			Tob volc	Andesita
	Fisiografía			Bofedal	Vertiente			Cimas	Vertiente			Meseta	Vertiente
	Pendiente			0	70			0	70			0	70
	Altitud (msnm)	4358.3	6.1	3980	4705	4258.1	6.4	3880	4650	4116.6	2.6	4450	4650
	Temp max			11	18			11	18			13	18
	Temp min			-4	-10			-4	-10			-4	-10
	Precipitación (mm)	> 800				> 800				> 800			
	Tipo de Vegetación			Bofedal	Césped			Pajonal	Césped			Bofedal	Césped
	Asociación			Feri-Cavi	Cavi-Azdi			Cavi-Fedo	Anob-Japu			Alpi-Muli	Muli-Alpi
	Cobertura (%)	88.2	6.1	77.4	97.8	92.4	5	78.5	100	93.6	11.2	50.5	98.7
	Riqueza	28.4	21.7	14	38	32.1	15.4	15	39	31	4.7	27	33

3.4.4. Ecología de *Festuca rigescens*.

Esta especie ocupa 66.4 ha de los pastizales de la comunidad que representa el 0.76% del área total de la comunidad (Mapa 18), alcanzando porcentajes de cobertura de 0.1 a 29.5% (tabla 3.15).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Festuca rigescens* son de tipo arcilloso y franco-arcillo-arenoso, con pH 5.3, 5.9% de materia orgánica, 0.29 ppm de nitrógeno, 10.8 ppm de fósforo, 152.0 ppm de potasio y 29.7 meq/100 gr de CIC. El drenaje del suelo es bueno y moderado; tiene regular pedregosidad (1 a 50%), superficial a muy profundo (<25 a 75 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas, dominados por vertientes y en menor grado bofedales, con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con regular disponibilidad de *Festuca rigescens* tienen suelos franco-arcillo-arenosos y en menor grado arcillosos, de pH 5.4, 5.3 % de materia orgánica, 0.26 ppm de nitrógeno, 4.9 ppm de fósforo, 142.9 ppm de potasio y 28.9 meq/100 gr de CIC. El drenaje del suelo es bueno a moderado, medianamente pedregoso (1 a 50 %) y medianamente profundo (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y en menor grado depósitos orgánicos, dominados por vertientes y cimas, con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con alta presencia de *Festuca rigescens*, son de tipo franco-arcillo-arenoso y franco arcilloso, el pH es 5.3, con 5.1% de materia orgánica, 0.25 ppm de nitrógeno, 7.9 ppm de fósforo, 149.6 ppm de potasio y 32.0 meq/100 gr de CIC. El drenaje de los suelos son buenos a moderados, moderadamente pedregosos (1 a 50%) y medianamente profundos (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en depósitos orgánicos y tobas volcánicas, donde predominan bofedales periglaciales y cimas alargadas, con pendientes de 0 a 70%.

En los sitios con baja disponibilidad de *Festuca rigescens* la altitud promedio es de 4340.0 msnm, que varía de 4020.0 a 4705.0 msnm; temperatura máxima de 11 a 16°C, mínima de -4 a -10 °C y precipitación mayor de 800 mm. En los sitios con regular disponibilidad de *Festuca rigescens*, la altitud promedio es de 4338.4 msnm, que varía de 3980.0 a 4630.0 msnm; temperatura máxima de 11 a 18 °C, mínima de -4 a -10°C y una precipitación mayor de 800 mm. Los sitios con alta disponibilidad

de *Festuca rigescens* están a una altitud promedio de 4471.5 msnm, que varía de 3750.0 a 4690.0 msnm; temperatura máxima de 11 a 18°C, mínima de -2 a -10 °C y precipitación mayor de 800 mm.

La vegetación de los sitios con baja presencia de *Festuca rigescens*, es de tipo césped de puna y bofedal, y se asocia con mayor frecuencia a las especies *Aciachne pulvinata* - *Calamagrostis vicunarum* y *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata*, con una cobertura vegetal de 88.7% y una riqueza de 30.0 especies. En los sitios con regular presencia de *Festuca rigescens* la vegetación es de tipo césped de puna y bofedal; está asociada a las especies *Calamagrostis vicunarum* - *Festuca dolichophylla*, y *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides*, con una cobertura de 90.7 % y una riqueza de 30.7 especies. En los sitios con alta presencia de *Festuca rigescens* la vegetación es de tipo bofedal y pajonal; está asociada a las especies *Calamagrostis vicunarum* y *Alchemilla diplophylla*, con una cobertura de 92.9% y una riqueza de 24.1 especies.

Tabla 3.17. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Festuca rigescens*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %				5 - 10 %				> 10 %			
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrArAo	Ar			Ar	FrArAo			FrAr	FrArAo
	pH	5.3	6.2	4.7	6	5.4	7.4	4.7	6	5.3	9.9	4.7	6
	Materia Orgánica	5.9	50.1	1.4	13.5	5.3	43	1.4	9.4	5.1	80.8	1	13.5
	Nitrógeno	0.29	50.2	0.1	0.7	0.26	43.1	0.1	0.5	0.25	53.9	0.1	0.7
	Fosforo (ppm)	10.8	102.6	1.8	33.7	4.9	53.7	2.1	10.2	7.9	55.9	2.1	16.5
	Potasio (ppm)	152	14.7	116	183	142.9	16.5	113	178	149.6	8.5	123	168
	CIC	29.7	21.2	20	43	28.9	21.3	20	43	32	21	20	43
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	50			1	50
	Profundidad			<25	75			<25	50			<25	50
	Litología			Tob volc	Andesita			Dep Org	Andesita			Tob volc	Dep Org
	Fisiografía			Bofedal	Vertiente			Cimas	Vertiente			Cimas	Bofedal
	Pendiente			0	70			0	70			0	70
Clima	Altitud (msnm)	4340	5	4020	4705	4338.4	5.7	3980	4630	4471.5	5.7	3750	4690
	Temp max			11	16			11	18			11	18
	Temp min			-4	-10			-4	-10			-2	-10
	Precipitación (mm)	> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación			Bofedal	Césped			Bofedal	Césped			Pajonal	Bofedal
	Asociación			Muli-Alpi	Acpu-Cavi			Cavi-Azdi	Cavi-Fedo			Aldi-Feri	Feri-Cavi
	Cobertura (%)	88.7	6.2	77.4	97.8	90.7	7.1	78.5	97.3	92.9	6.8	80.7	100
	Riqueza	30	16.3	14	39	30.7	19.1	15	34	24.1	20.1	18	33

3.4.5. Ecología de *Poa perligulata*.

Esta especie ocupa 64,7 ha de los pastizales de la comunidad, que representa el 0.74% el área total (Mapa 19), alcanzando porcentajes de cobertura de 0.1 a 19.3% (tabla 3.16).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Poa perligulata* son de tipo franco-arcillo-arenosos y en menor grado arcillosos, de pH 5.4, 5.5% de materia orgánica, 0.27 ppm de nitrógeno, 10.9 ppm de fósforo, 150.7 ppm de potasio y 27.2 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, con regular pedregosidad (1 a 25%), en suelos superficiales a mediana profundidad (<25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas, y en menor grado depósitos orgánicos; están dominados por vertientes y en menor grado por bofedales y cimas, con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con regular disponibilidad de *Poa perligulata* tiene suelos franco-arcillo-arenosos y en menor grado franco-arenosos y arcillosos, de pH 5.5, 4.6% de materia orgánica, 0.23 ppm de nitrógeno, 4.7 ppm de fósforo 144.2 ppm de potasio y 30.0 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno a moderado, en suelos medianamente pedregosos (1 a 50%) y medianamente profundos (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y en menor grado depósitos orgánicos y tobas volcánicos; están dominados por vertientes y bofedales periglaciales, con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con alta presencia de *Poa perligulata*, son de tipo franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, el pH es 5.4, con 5.3% de materia orgánica, 0.26 ppm de nitrógeno, 6.1 ppm de fósforo, 143.5 ppm de potasio, y 31.3 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno en suelo moderadamente pedregoso (1 a 50%) y medianamente profundo (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas, y en menor grado depósitos orgánicos, ignimbritas y tobas volcánicas, donde predominan vertientes, bofedales periglaciales y cimas alargadas, con una pendiente de 0 a 70%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Poa perligulata*, a una altitud promedio de 4390 msnm, que varía de 4020 a 4705 msnm, tiene una temperatura máxima de 11 a 16°C y mínima de -4 a -10°C con precipitación menor de 800 mm. En los sitios con regular disponibilidad de *Poa perligulata* la altitud promedio es de 4452.3 msnm, que varía de 3880 a 4650 msnm; tiene una temperatura máxima de 11

a 18°C y una mínima de -4 a -10°C, con precipitación similar menor de 800 mm En los sitios con alta disponibilidad de *Poa perligulata*, la altitud promedio es de 4359 msnm, que varía de 4050 a 4690 msnm, con una temperatura máxima de 11 a 16 °C, mínima de -4 a -10°C y precipitación menor de 800 mm.

La vegetación de los sitios con baja presencia de *Poa perligulata* es de tipo césped de puna y bofedal, asociada con mayor frecuencia a las especies *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides* y *Aciachne pulvinata* - *Azorella diapenzoides*; tiene una cobertura vegetal de 88.6% y una riqueza de 30.5 especies. En los sitios con regular presencia de *Poa perligulata* la vegetación es de tipo bofedal y césped de puna, y está asociada a especies como *Distichia muscoides* - *Calamagrostis vicunarum*, con una cobertura de 93.4% y una riqueza de 30.2 especies. En los sitios con alta presencia de *Poa perligulata* la vegetación es de tipo césped de puna y en menor grado pajonal y bofedal, asociada a especies como *Calamagrostis vicunarum* - *Festuca dolichophylla*, y *Festuca rigescens* - *Calamagrostis vicunarum*, con una cobertura de 91.9% y una riqueza de 26.5 especies.

Tabla 3.18. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Poa perligulata*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %		5 - 10 %				> 10 %					
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo			Ar	FrArAo			FrAr	FrArAo
	pH	5.4	6.6	4.7	6	5.5	8.8	4.7	6	5.4	8.2	4.7	6
	Materia Orgánica	5.5	50.8	1.4	13.1	4.6	54.3	1.4	7.7	5.3	57.4	1	9.7
	Nitrógeno	0.27	50.6	0.1	0.7	0.23	55	0.1	0.4	0.26	57.3	0.1	0.5
	Fosforo (ppm)	10.9	83.9	1.8	33.7	4.7	39.5	2.1	8.4	6.1	72	2.1	16.5
	Potasio (ppm)	150.7	12.1	116	183	144.2	12.9	113	178	143.5	16.1	113	178
	CIC	28.7	23.6	20	43	30	15	22	43	31.3	23.1	20	43
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	50			1	50
	Profundidad			<25	75			<25	75			<25	50
	Litología			Tob volc	Andesita			Dep Org	Andesita			Dep Org	Andesita
	Fisiografía			Bofedal	Vertiente			Bofedal	Vertiente			Cimas	Vertiente
	Pendiente			0	70			0	70			0	70
	Clima	Altitud (msnm)	4390.4	4.8	4020	4075	4452.3	6.3	3880	4650	4359.4	5.4	4050
Temp max				11	16			11	18			11	16
Temp min				-4	-10			-4	-10			-4	-10
Precipitación (mm)		> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación			Bofedal	Césped			Césped	Bofedal			Pajonal	Césped
	Asociación			Acpu-Azdi	Cavi-Azdi			Aldi-Platu	Dimu-Cavi			Feri-Cavi	Cavi-Fedo
	Cobertura (%)	88.06	6.9	77.4	97.8	93.4	3.8	87.8	97.3	91.9	7.6	78.5	100
	Riqueza	30.5	16.1	14	38	30.2	17.8	19	34	26.5	24.8	15	33

3.4.6. Ecología de *Plantago tubulosa*

Esta especie ocupa 49.2 ha de los pastizales de la comunidad, que representa el 0.56% el área total de la comunidad (mapa 20), alcanzando porcentajes de cobertura de 0.2 a 17.3% (tabla 3.17).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Plantago tubulosa* son franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, de pH 5.4, 5.9% de materia orgánica, 0.29 ppm de nitrógeno, 6.7 ppm de fósforo, 146.6 ppm de potasio, y 26.2 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, con regular pedregosidad (1 a 25%), en suelos superficiales a mediana profundidad (<25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas, y en menor grado en depósitos orgánicos; están dominados por vertientes y en menor grado bofedales, lomadas y cimas con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con regular disponibilidad de *Plantago tubulosa* tiene suelos de tipo franco-arcillo-arenoso y en menor grado arcilloso, de pH 5.5, 5.5% de materia orgánica, 0.27 ppm de nitrógeno, 9.3 ppm de fósforo. 145.9 ppm de potasio y 32.9 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno a moderado, poco pedregoso (1 a 25%) en suelo medianamente profundo (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas, ignimbritas, depósitos orgánicos, depósitos aluviales y tobas volcánicas; están dominados por vertientes y en menor grado bofedales periglaciales y cimas alargadas, con una pendiente de 0 a 60%. Los sitios con alta presencia de *Plantago tubulosa*, son de tipo franco-arcillo-arenoso y arcilloso, el pH es 5.2, con 7.7% de materia orgánica, 0.39 ppm de nitrógeno, 3.8 ppm de fósforo, 148.0 ppm de potasio, y 33.8 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, poco pedregoso (1 a 25%) en suelo medianamente profundo (25 a 75 cm). Los suelos tienen su origen en depósitos orgánicos y aluviales y en menor grado en ignimbritas y andesitas, donde predominan vertientes y en menor grado bofedales periglaciales con una pendiente de 0 a 60%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Plantago tubulosa* a una altitud promedio de 4241.3 msnm, que varía de 3900 a 4705 msnm, tiene una temperatura máxima de 11 a 18°C, mínima de -4 a -10°C y precipitaciones menores de 800 mm. En los sitios con regular disponibilidad de *Plantago tubulosa* a una altitud promedio de 4407.9 msnm, que varía de 4075 a 4650 msnm, la temperatura máxima es de 11 a

16°C, una mínima de -4 a -10 °C y precipitaciones menores de 800 mm. En los sitios con alta disponibilidad de *Plantago tubulosa*, a una altitud promedio es de 4477.5 msnm, que varía de 4030 a 4680 msnm, la temperatura máxima es de 11 a 16°C, mínima de - 4 a -8°C con precipitaciones menores de 800 mm.

La vegetación de los sitios con baja presencia de *Plantago tubulosa*, es de tipo césped de puna, pajonal y bofedal; está asociada con mayor frecuencia con especies como *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata*, *Anothera obtusa* - *Jarava pungens*, *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides* y *Distichia muscoides* - *Calamagrostis vicunarum*; tiene con una cobertura vegetal de 90.4% y una riqueza de 31.8 especies. En los sitios con regular presencia de *Plantago tubulosa* la vegetación es de tipo césped de puna y bofedal, y está asociada a especies como *Muhlenbergia ligularis* - *Azorella diapenzoides* y *Alchemilla diplophylla* - *Festuca rigescens*, con una cobertura de 96.8% y una riqueza de 32.4 especies. En los sitios con alta presencia de *Plantago tubulosa* la vegetación es de tipo bofedal y se asocia a especies como *Alchemilla diplophylla* - *Plantago tubulosa* y *Plantago tubulosa* - *Agrostis breviculmis*, con una cobertura de 95.7% y una riqueza de 23.5 especies.

Tabla 3.19. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Plantago tubulosa*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %		5 - 10 %				> 10 %					
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo			Ar	FrArAo			Ar	FrArAo
	pH	5.4	6	4.7	6	5.4	10.5	4.7	6	5.2	10.2	4.7	5.9
	Materia Orgánica	5.9	57.7	1.4	13.5	5.5	79.8	1.4	13.1	7.7	50.1	4.4	13.1
	Nitrógeno	0.29	57.4	0.1	0.7	0.27	76.8	0.1	0.7	0.39	49.4	0.2	0.7
	Fosforo (ppm)	6.7	88.9	1.8	33.7	9.3	120.4	2.1	33.7	3.8	31.6	2.1	4.9
	Potasio (ppm)	146.6	11.3	113	183	145.9	13	116	170	148	10.7	132	170
	CIC	26.8	19.2	20	43	32.9	23.1	21	43	33.8	31.5	21	43
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno			Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50			1	25			1	25
	Profundidad			<25	75			<25	75			<25	50
	Litología			Andesita	Tob volc			Ignimbritas	Andesita			Andesita	Dep Org
	Fisiografía			Bofedal	Vertiente			Cima	Vertiente			Bofedal	Vertiente
	Pendiente			0	70			0	60			0	70
	Clima	Altitud (msnm)	4242.3	6	3900	4075	4407.9	4.8	4075	4650	4477.5	6.7	4030
Temp max				11	18			11	16			11	16
Temp min				-4	-10			-4	-10			-4	-8
Precipitación (mm)		> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación			Pajonal	Césped			Bofedal	Césped			Bofedal	
	Asociación			Muli-Alpi	Anob-Japu			Aldi-Feri	Muli-Azdi			Platu-Agbre	Aldi-Platu
	Cobertura (%)	90.4	7.9	50.5	98.7	96.8	1.6	95	98.8	95.7	2.7	93.5	98.1
	Riqueza	31.8	13.3	14	38	32.3	14.7	28	39	23.5	23.2	19	30

3.4.7. Ecología de *Trifolium amabile*

Esta especie ocupa 46.0 ha de los pastizales de la comunidad, que representa el 0.52% del área total de la comunidad (Mapa 21), alcanzado entre porcentajes de cobertura de 0.2 a 7.5% (tabla 3.18).

En los sitios con baja disponibilidad *Trifolium amabile* los suelos se caracterizan por ser franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, con pH promedio de 5.4; el contenido de materia orgánica es muy variable con 6.4%; tienen un contenido de nitrógeno muy variable con 0.32 ppm, fósforo con 6.03 ppm y potasio con 148 ppm, una CIC variable con 27.0 meq/100 gr. Presentan un drenaje entre moderado y bueno; suelos poco pedregosos con 1 - 10%, medianamente profundos con 25 - 50 cm; suelos de tipo andesitas y tobas volcánicas, con vertientes y pendientes fuertes de 0 a 70%. En sitios con regular disponibilidad entre 5 a 10% de presencia *Trifolium amabile*, los suelos franco-arcillo-arenosos, con un pH de 5.1, contenido medio de materia orgánica, pero muy variable con 9.8 %, contenido bajo y variable de nitrógeno de 0.5 ppm, bajo y variable en fósforo con 4.9 ppm y alto en potasio con 161.5 ppm, la CIC es 26.5 meq/100 gr. El drenaje es bueno, en suelos pedregosos con 1 a 50%, superficiales de 10 a 50 cm, cuyo origen son brechas y andesitas, de pendiente fuerte entre 30 a 60% y vertientes periglaciales y cimas alargadas.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Trifolium amabile* a una altitud promedio de 4124.4 msnm, que varía entre 3900 a 4705 msnm, tiene una temperatura máxima variable entre 13 y 18°C, y temperatura mínima entre -4 a -10 °C; la precipitación no varía y menor de 800 mm. En los sitios con regular disponibilidad entre 5 a 10%, el *Trifolium amabile* se encuentra en sitios a una altitud promedio de 4175 msnm, que varía entre 4050 a 4300 msnm, con temperaturas máximas entre 13 a 16°C y temperaturas mínimas entre -6 y - 8°C; la precipitación es menor de 800 mm.

La vegetación en los sitios con baja disponibilidad de *Trifolium amabile* (< 5%) es de tipo césped de puna principalmente, además de pajonal; se encuentra entre las asociaciones predominantes de *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata*,

Anothera obtusa - *Jarava pungens* y *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides*; la cobertura vegetal de estos sitios es de 90.3%; posee una riqueza de 32.5 especies. La vegetación en los sitios con regular disponibilidad de ***Trifolium amabile*** (5 a 10%) es de tipo césped de puna, con asociaciones de *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata* y *Calamagrostis vicunarum* - *Alchemilla pinnata*; tiene una cobertura de 96.2% y con una presencia de 30 especies.

Tabla 3.20. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Trifolium amabile*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %		5 - 10 %				> 10 %					
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrArAo	FrAr				FrArAo				
	pH	5.4	5.9	4.7	6	5.1	1.4	5	5.1				
	Materia Orgánica	6.4	54.5	1.4	13.5	9.8	53.4	6.1	13.5				
	Nitrógeno	0.32	54	0.1	0.7	0.49	53.9	0.3	0.7				
	Fosforo (ppm)	6.03	107.2	1.8	33.7	4.9	30.4	3.9	6				
	Potasio (ppm)	148	13.4	113	184	161.5	14.4	145	178				
	CIC	27	21.8	20	43	26.5	18.7	23	30				
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno				
	Pedregosidad			1	50			1	50				
	Profundidad			<25	75			<25	50				
	Litología			Tob volc	Andesita			Brecha	Andesita				
	Fisiografía			Meseta	Vertiente				Vertiente				
	Pendiente			0	70			30	60				
Clima	Altitud (msnm)	4212.4	4.9	3900	4075	4175	4.2	4050	4300				
	Temp max			11	18			13	16				
	Temp min			-4	-10			-4	-8				
	Precipitación (mm)	> 800				> 800							
Vegetación	Tipo de Vegetación			Pajonal	Césped				Césped				
	Asociación			Muli-Alpi	Anob-Japu			Cavi-Alpi	Muli-Cavi				
	Cobertura (%)	90.3	8.6	50.5	98.7	96.2	1.2	95.4	97				
	Riqueza	32.5	10	25	39	30	14.7	27	33				

3.4.8. Ecología de *Scirpus rigidus*

Esta especie ocupa 41.4 ha de los pastizales de la comunidad, que representa al 0.47% del área total (Mapa 22), alcanzando en los sitios porcentajes de cobertura de 0.2 a 21.0% (tabla 3.19).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Scirpus rigidus* son de tipo franco-arcillo-arcilloso y franco-arcilloso, de pH 5.3, con 6.4% de materia orgánica, 0.32 ppm de nitrógeno, 7.7 ppm de fósforo, 145.9 ppm de potasio y 27.3 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado en suelos con baja pedregosidad (1 a 25%), mediana profundidad (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en tobas volcánicas y en menor grado andesitas; están dominadas por vertientes y en menor grado mesetas, con una pendiente de 0 a 70%. Los sitios con regular disponibilidad de *Scirpus rigidus* tiene suelos de tipo franco-arcillo-arenoso y en menor grado arcilloso, de pH 5.4, 5.2% de materia orgánica, 0,26 ppm de nitrógeno, 9.3 ppm de fósforo, 157.3 ppm de potasio y 23.7 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno a moderado, en suelos moderadamente pedregosos (1 a 50%) y medianamente profundos (10 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas; están dominado por vertientes y en menor grado cimás y mesetas, con una pendiente de 0 a 60%. Solo existe un sitio con alta presencia de *Scirpus rigidus*; es de tipo franco-arcilloso, el pH es 5.4, con 7.3% de materia orgánica, 0.36 ppm de nitrógeno, 33.7 ppm de fósforo, 116.0 ppm de potasio y 32.0 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno, en suelos medianamente pedregosos (10 a 25%) y medianamente profundos (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en tobas volcánicas, donde predominan vertientes, con una pendiente de 30 a 45%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Scirpus rigidus* a una altitud promedio de 4191.4 msnm, que varía de 3900 a 4705 msnm, tiene una temperatura máxima entre 11 y 18°C, mínima de -4 a - 10°C y precipitación menor de 800 mm. En los sitios con regular disponibilidad de *Scirpus rigidus* la altitud promedio es de 4292.7 msnm, que varía de 3980 a 4650 msnm; expresan una temperatura máxima de 11 a 18°C, una mínima de -4 a -8°C y precipitación menor de 800 mm. En los sitios con alta disponibilidad de *Scirpus rigidus*, la altitud promedio es de 4300

msnm, una temperatura máxima de 13 a 14°C, mínima de -4 a -6°C, y una precipitación menor de 800 mm.

La vegetación de los sitios con baja presencia de *Scirpus rigidus* es de tipo césped de puna y pajonal; asociada con mayor frecuencia con especies como *Anothera obtusa* - *Jarava pungens*, *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata*, con una cobertura vegetal de 89.1% y una riqueza de 31.5 especies. En los sitios con regular presencia de *Scirpus rigidus* la vegetación es de tipo césped de puna y está asociada a especies como *Aciachne pulvinata* - *Azorella diapenzoides* y *Alchemilla pinnata* - *Muhlenbergia ligularis*, con una cobertura de 89.6% y una riqueza de 32.3 especies. En los sitios con alta presencia de *Scirpus rigidus* la vegetación es de tipo césped de puna, asociada a especies como *Scirpus rigidus* - *Aciachne pulvinata*, con una cobertura de 80.8% y una riqueza de 21.0 especies.

Tabla 3.21. Características ecológicas de los pastizales de la C.C Ccarhuaccampa con *Scirpus rigidus*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable												
		< 5 %				5 - 10 %				> 10 %				
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo			FrAr	FrArAo				FrAr	
	pH	5.3	5.4	4.7	5.9	5.4	4.7	5	5.6	5.4				
	Materia Orgánica	6.4	55.2	3	13.5	5.2	23.6	3	7.3	7.3				
	Nitrógeno	0.32	54.9	0.2	0.7	0.26	23.3	0.2	0.4	0.36				
	Fosforo (ppm)	7.7	114.9	1.8	33.7	9.3	94.3	1.8	33.7	33.7				
	Potasio (ppm)	145.9	11.4	116	183	157.3	11.7	116	183	116				
	CIC	27.3	22.2	20	43	25.5	16	20	32	32				
	Drenaje			Moder	Bueno			Moder	Bueno					Bueno
	Pedregosidad			1	25			1	50			10		25
	Profundidad			<25	50			<25	50			25		50
	Litología			Andesitas	Tob volc			Tob volc	Andesita					Tob volc
	Fisiografía			Cimas	Vertiente			Cimas	Vertiente					Vertiente
	Pendiente			0	70			30	60			30		45
	Clima	Altitud (msnm)	4191.4	5.3	3900	4075	4292.7	5.6	3980	4650	4300			
Temp max				11	18			11	18			13	14	
Temp min				-4	-10			-4	-8			-4	-6	
Precipitación (mm)		> 800				> 800				> 800				
Vegetación	Tipo de Vegetación			Pajonal	Césped				Césped				Césped	
	Asociación			Muli-Alpi	Anob-Japu			Alpi-Muli	Acpu-Azdi				Sciri-Acpu	
	Cobertura (%)	89.1	8.1	50.5	97.1	89.6	7.9	77.4	98.7	80.8				
Riqueza	21.5	13.5	21	39	32.3	5.9	30	35	21					

3.4.9. Ecología de *Festuca dolichophylla*

Esta especie ocupa 31.4 ha de los pastizales de la comunidad, que representa el 0.36% del área total (Mapa 23), alcanzando entre los sitios porcentajes de cobertura de 0.8 a 28.3% (tabla 3.20).

Los suelos de los sitios con baja presencia de *Festuca dolichophylla*, son de tipo franco-arcillo-arenoso y en menor grado franco-acilloso, de pH 5.4, 6.3% de materia orgánica, 0.32 ppm de nitrógeno, 6.4 ppm de fósforo, 147.0 ppm de potasio y 26.3 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno y moderado, en suelos con regular pedregosidad (1 a 50%), superficial a mediana profundidad (<25 a 75 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas y tobas volcánicas; dominados por vertientes y en menor grado cimas, con una pendiente de 3 a 70 %. Los sitios con alta presencia de *Festuca dolichophylla*, son de tipo franco-arcilloso y franco-arcillo-arenoso, el pH es 5.5, con 6.0% de materia orgánica, 0.3 ppm de nitrógeno, 3.2 ppm de fósforo, 134.7 ppm de potasio y 28.2 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno, en suelos moderadamente pedregosos (1 a 50%) y medianamente profundos (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en andesitas, y en menor grado brechas, donde predominan vertientes y cimas alargadas, con una pendiente de 15 a 70%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Festuca dolichophylla* a una altitud promedio de 4115.2 msnm, que varía de 4000 a 4400 msnm, tiene una temperatura máxima de 13 a 18 C, y mínima de -4 a -8°C, con precipitación menor de 800 mm. En los sitios con alta disponibilidad de *Festuca dolichophylla*, la altitud promedio es de 4117.8 msnm, que varía de 3880 a 4300 msnm, una temperatura máxima de 13 a 16°C, mínima de -4 a -8°C, y una precipitación menor de 800 mm. La vegetación de los sitios con baja presencia de *Festuca dolichophylla*, es de tipo césped de puna y bofedal, integrada con mayor frecuencia con asociaciones de *Muhlenbergia ligularis* - *Alchemilla pinnata* y *Calamagrostis vicunarum* - *Azorella diapenzoides*; con una cobertura vegetal de 91.5% y una riqueza de 31.9 especies. En los sitios con alta presencia de *Festuca dolichophylla* la vegetación es de tipo césped de puna, asociada a especies como *Calamagrostis vicunarum* - *Festuca dolichophylla*, y *Festuca dolichophylla* - *Calamagrostis vicunarum*, con una cobertura de 92.5% y una riqueza de 32.2 especies.

Tabla 3.22. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Festuca dolichophylla*

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %				5 - 10 %				> 10 %			
		Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo	--						FrArAo	FrAr
	pH	5.4	4.1	5	5.9	--				5.5	6.4	92.5	5.4
	Materia Orgánica	6.3	53.9	3	13.5	--				6	34.6	4.3	9.4
	Nitrógeno	0.32	53.2	0.2	0.7	--				0.3	33.8	0.2	0.5
	Fósforo (ppm)	6.4	106	1.8	33.7	--				3.2	16.6	2.8	3.9
	Potasio (ppm)	147	10.3	113	178	--				134.7	24.1	113	178
	CIC	26.3	19.5	20	42	--				28.2	23.6	22	38
	Drenaje			Moder	Bueno	--						Moder	Bueno
	Pedregosidad			1	50	--						1	50
	Profundidad			<25	75	--						<25	50
	Litología			Tob volc	Andesita	--						Brechas	Andesita
	Fisiografía			Cimas	Vertiente	--						Cimas	Vertiente
	Pendiente			3	70	--						15	70
Clima	Altitud (msnm)	4115.2	2.7	4000	4400	--				4117.8	2.9	3880	4300
	Temp max			13	18	--						13	16
	Temp min			-4	-8	--						-4	-8
	Precipitación (mm)	> 800				--				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación			Bofedal	Césped	--							Césped
	Asociación			Cavi-Azdi	Muli-Alpi	--						Fedo-Cavi	Cavi-Fedo
	Cobertura (%)	91.5	11.4	50.5	98.7	--				92.5	5.4	80	97
	Riqueza	31.9	6.4	30	39	--				32.2	6.2	27	33

3.4.10. Ecología de *Distichia muscoides*

Esta especie ocupa 28.6 ha de los pastizales de la comunidad, que representa el 0.33 % del área total (Mapa 24), alcanzando entre los sitios porcentajes de cobertura de 2.3 a 25.7% (tabla 3.21).

Los suelos de los sitios con baja disponibilidad de *Distichia muscoides* son franco-arcillo-arenosos y franco-arcillosos, el pH es de 5.6, con 2.0 % de Materia orgánica, 0.1 ppm de nitrógeno, 6.9 ppm de fósforo, 152.7 ppm de potasio y 30.7 meq/100 gr de CIC. Tiene drenaje bueno y moderado, en suelos con 1 a 25 de pedregosidad superficial, de 25 a 50 cm de profundidad, con origen en andesitas, depósitos orgánicos e ignimbritas, que corresponden a una fisiografía de vertientes, bofedales y cimas alargadas con 0 a 60% de pendiente. En los sitios con regular disponibilidad de *Distichia muscoides*, los suelos son franco-arcillo-arenosos y muy poco franco-arenosos, pH de 5.8, 3.0% de materia orgánica, 0.2 ppm de nitrógeno (92.4%), 6.2 ppm de fósforo, 140.6 ppm de potasio y 27.6 meq/100 gr de CIC. El drenaje es bueno en general, en suelos de poco a muy pedregosos con 1 a 50%, medianamente profundos 25- 50 cm. Los suelos tienen su origen en andesitas, tobas volcánicas, ignimbritas y depósitos orgánicos, con fisiografía de vertientes, y en menor grado bofedales y cimas, con una pendiente de 0 a 70%. En los sitios con alta disponibilidad de *Distichia muscoides*, los suelos son franco-arcillo-arenosos, y en menor grado arcillosos, con pH de 5.2, 5.6% de materia orgánica, 0.3 ppm de nitrógeno, 6.2 ppm de fósforo, 148.3 ppm de potasio y 26.5 meq/100 gr de CIC. Los suelos son de drenaje bueno, poco pedregosos con 1 a 50%, moderadamente profundos entre 25 a 50 cm. Tienen su origen en andesitas y en menor grado ignimbritas, tobas volcánicas y depósitos orgánicos, con una pendiente que varía de 0 a 70%.

El clima de los sitios con baja disponibilidad de *Distichia muscoides* a una altitud promedio de 4533.3 msnm, que varía de 4500 a 4550 msnm, tiene una temperatura máxima de 13 a 14°C, y una temperatura mínima de -6 a -10°C, con precipitaciones menores de 800 mm. En los sitios de regular disponibilidad de *Distichia muscoides*, a una altitud promedio de 4610 msnm, que varía de 4550 a 46590 msnm, tiene una temperatura máxima de 11 a 14°C, y una temperatura mínima de -6 a -10°C, con

precipitaciones menores a 800 mm. En los sitios con alta presencia de *Distichia muscoides*, a una altitud promedio de 4531.7 msnm, que varía de 4390 a 4600 msnm, tiene una temperatura máxima de 11 a 13°C, temperatura mínima de -4 a -8°C y precipitaciones menores de 800 mm.

La vegetación de los sitios con baja disponibilidad de *Distichia muscoides* es de tipo bofedal, y con mayor frecuencia se encuentra entre las asociaciones *Alchemilla diplophylla* - *Festuca rigescens* y *Alchemilla diplophylla* - *Alchemilla pinnata*. Tiene una cobertura vegetal de 97.5% y una riqueza de 28.7 especies. En los sitios con regular disponibilidad de *Distichia muscoides*, la vegetación es de tipo bofedal encontrándose con mayor frecuencia la asociación *Distichia muscoides* - *Calamagrostis vicunarum*, y en menor grado *Festuca rigescens* — *Calamagrostis vicunarum*. Tiene una cobertura vegetal de 94.0% y una riqueza de 31.8 especies. En los sitios con alta disponibilidad de *Distichia muscoides* la vegetación es de tipo bofedal y está asociada a especies como *Distichia muscoides* – *Plantago rígida*, *Distichia muscoides* - *Alchemilla diplophylla*, y *Alchemilla diplophylla* - *Plantago tubulosa*. La cobertura es de 91.8% con una riqueza de 23.2 especies.

Tabla 3.23. Características ecológicas de los pastizales de la CC Ccarhuaccpampa con *Distichia muscoides*.

Factor	Parámetro	Disponibilidad de la Especie Deseable											
		< 5 %				5 - 10 %				> 10 %			
		Prom	CV	Min	Max	Pro	CV	Min	Max	Prom	CV	Min	Max
Suelo	Textura			FrAr	FrArAo			FrAr	FrArAo			Ar	FrArAo
	pH	5.6	13.5	4.7	6	5.8	6	5.2	6	5.3	8.8	4.7	6
	Materia Orgánica	2	47.3	1.4	3	3	91	1.4	7.7	4.8	48.9	1	7.7
	Nitrógeno	0.1	47.8	0.1	0.2	0.15	92.4	0.1	0.4	0.24	49.6	0.1	0.4
	Fosforo (ppm)	6.9	67.6	4.2	12.3	6.2	44.3	4.2	9.8	6.7	70.9	2.1	16.5
	Potasio (ppm)	152.7	8.7	145	168	140.6	7	123	145	148.7	3.7	145	158
	CIC	30.7	3.8	30	32	27.6	15.7	20	30	31.8	23.2	20	43
	Drenaje			Bueno	Moder			Moder	Bueno			Bueno	Moder
	Pedregosidad			1	25			1	50			1	50
	Profundidad			<25	50			<25	50			<25	75
	Litología			Dep Org	Andesitas			Dep Org	Andesitas			Tob volc	Dep Org
	Fisiografía			Vertiente	Bofedal			Bofedal	Vertiente			Vertiente	Bofedal
	Pendiente			0	60			0	70			0	50
Clima	Altitud (msnm)	4533.3	0.6	4500	4550	4610	1.2	4550	4690	4562.2	1.8	4390	4650
	Temp max			13	14			11	14			11	14
	Temp min			-6	-10			-6	-10			-4	-10
	Precipitación (mm)	> 800				> 800				> 800			
Vegetación	Tipo de Vegetación				Bofedal			Bofedal	Césped				Bofedal
	Asociación			Aldi-Alpi	Aldi-Fer			Aldi-Feri	Muli-Azdi			Platu-Agbre	Aldi-Platu
	Cobertura (%)	97.5	2.2	95	98.8	94	7.9	80.7	97.3	94.2	4.9	85	100
	Riqueza	28.7	4	28	30	31.8	8.4	27	33	23.1	31.5	14	33

CONCLUSIONES

1. Los pastos naturales de la CC de Ccarhuaccpampa, abarcan una extensión de 6718.6 has que representa el 76.5 % del área total, con relictos de bosque que cubren una superficie de 426.7 has (4.9 %) y 1626.2 has (18.5 %) de suelos sin vegetación.
2. En los pastizales de Ccarhuaccpampa se encontraron 95 especies, agrupadas en 61 géneros y 25 familias. El Género más importante fue el Calamagrostis con 9 especies y la Festuca con 6 especies. De este total el 27 % está compuesta por especies deseables.
3. Se encontraron dentro de 3 tipos de vegetación: pajonal con una extensión de 4894.8 has (55.8 %), bofedal con 268.65 has (3.1 %) y césped de puna con 1555.1 has (17.7 %). Asimismo, dentro de los tipos de vegetación, se reportaron 29 subtipos o asociaciones de vegetación, donde los pajonales registraron 2 diferentes asociaciones de vegetación; en bofedales se observaron 10 diferentes subtipos de vegetación y en céspedes de puna se observaron 13 subtipos de vegetación. La vegetación donde se encuentran las especies deseables son de tipo césped de puna, asociada a especies también palatables, con una cobertura de 92.5% y una riqueza de 32.2 especies.
4. Los suelos de la CC de Ccarhuaccpampa son de textura franco-arcilloso y franco-arcillo-arenoso, el pH moderadamente ácido (5.5), con alto contenido de materia orgánica (6.0%), el drenaje es bueno, en suelos moderadamente pedregosos (1 a 50%) y medianamente profundos (25 a 50 cm). Los suelos tienen su origen en rocas de tipo andesitas y en menor grado brechas, de una fisiografía dominada por vertientes y cimas alargadas, con una pendiente de 15 a 70%.
5. El Clima de la CC de Ccahuaccpampa presentan las siguientes características: Altitud promedio es de 4117.8 msnm, que varía de 3880 a 4300 msnm, una

temperatura máxima de 13 a 16°C, mínima de -4 a -8°C, y una precipitación menor de 800 mm.

6. Los pastizales de la CC de Ccahuaccpampa, se encontraron 98 sitios de pastizal, dentro de los cuales, las especies deseables más importantes de la Comunidad de Ccarhuaccpampa, debido a su abundancia son *Calamagrostis vicunarum* con 180.5 ha *Muhlenbergia ligularis* con 147.7 ha, *Alchemilla pinnata*, con 136.3 ha, *Festuca rigescens* con 66.4 ha, *Poa perligulata* con 64.7 ha, *Plantago tubulosa* con 49.2 ha, *Trifolium amabile* con 46.0 ha, *Scirpus rigidus* con 41.4 ha, *Festuca dolichophylla* con 31.4 ha, y *Distichia muscoides* con 28.6 ha.
7. Para todas las especies deseables, no se encontraron diferencias significativas en características del suelo como pH, textura, pedregosidad, a excepción de la profundidad efectiva que fue relacionada con *Distichia muscoides*, que se encontró en suelos de drenaje orgánicos. En cuanto al clima, esta no vario significativamente entre especies y abundancia dentro de especies. En cuanto a vegetación, se encontró mayor presencia de especies deseables en pastizales de tipo césped.
8. La condición forrajera de los pastizales mayormente es de condición Pobre (50%) y muy pobre (17%) para alpacas, ovinos y bovinos respectivamente y solamente entre 10% y 14% son de condición regular y 20 % bueno, salvo la condición buena para bovinos que es porcentaje muy bajo.
9. El mayor porcentaje de los suelos de la CC de Ccarhuaccpampa es de la clase P3esc (50.4%), aptas para el pastoreo con calidad agrológica baja, con limitaciones de uso por erosión, suelo y clima, con relieve que va desde plano a casi plano hasta montañoso con pendiente que oscila entre ligeramente inclinada a extremadamente empinada.

RECOMENDACIONES

1. Implementar y operativizar mayor cantidad de estaciones meteorológicas que permitan obtener mayor información detallada sobre la presencia y distribución espacial de las especies forrajeras nativas.
2. Evaluar el efecto del manejo ganadero en las comunidades considerando supervivencia, abundancia o escasez de las especies forrajeras nativas.
3. Las instituciones ligadas o inherentes al estudio de pastizales deben proponer un plan local de manejo de pastizales nativos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABER, J.D. MELILLO, J.M. 1991.** Terrestrial y Ecosystems. Saunders College publishing of Holt, Rinehart and Winstons, Orlando, Florida.
- AGUIRRE, L.; OSCANO, L. 1985.** Mapeo de Sitios, Determinación de la Condición y Estimación de la Soportabilidad Ganadera en la Estación Experimental de Camélidos Sudamericanos La Raya. Puno-Perú.
- ALEGRÍA, VF. 2010.** Inventario y plan de manejo de pastizales de la Cooperativa Agraria de Producción Pucayacu - Pasco. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú)
- ARGOTE, G. 2010.** Manual de Manejo y Conservación de Bofedales. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Illpa. Puno-Perú.
- BUSTINZA, V. 2001.** Instituto de investigación y promoción de camélidos sudamericanos UNA-Puno-Perú.
- CERRATE, E. 1979.** Vegetación del Valle de Chiquián (Departamento de Ancash). Edit. Los Pinos, Lima.
- CONDORI, QL. 2012.** Estudio Agrostológico en el Distrito de Cabana (Lucanas, Ayacucho). Proyecto de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales PRODERN I.
- CONDORI, L. 2005.** Evaluación Agrostológica y Alternativas de Mejoramiento y Manejo de Pastos y Forrajes del Fundo Los Sauces S.A.C.-Muñani-Azángaro. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Tesis. Puno, Perú.
- CUELLAR, B. 1986.** Plan de desarrollo Alpaquero de la Granja Lachoc-Huancavelica. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- DURAND, F. 2008.** “Fenología de diez especies de pastos naturales de los pastizales altoandinos de la comunidad de ccarhuaccpampa-Ayacucho”.
- EGOAVIL, R. 1966.** Mapeo y Determinación de la Productividad de Pasturas Naturales en Cerro de Pasco. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- FLORES, M. 1992.** Manejo y evaluación de pastizales. Folleto divulgativo. Proyecto TTA Lima. Perú.

- FLORES, ME. 1993.** Naturaleza y uso de los Pastos naturales. Boletín Técnico. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos. POCA-UNALM. Lima. Perú.
- FLORES, ME. 1993.** Tambos Alpaqueros I: Manejo y Conservación de Pastizales. Boletín Técnico. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos. POCA-UNALM. Lima. Perú.
- FLORES, ER. 1996.** Asignatura del Curso de Utilización de Pastizales en la producción animal. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos. POCA-Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- FLÓREZ, A. et al. 1992.** Manual de Forrajes. Rumiantes Menores (RERUMEN). Programa Colaborativo a la Investigación en Rumiantes Menores (SC-CRSP). Universidad de California Davis Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA). Lima, Perú.
- FLOREZ, M. 2005.** Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos. Lima: ITDG AL, OIKOS.
- FLOREZ, A.; BRYANT, F. 1989.** Manual de Pastos y Forrajes. Programa Colaborativo de apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. INIA, Universidad de California.Lima-Perú.
- FLOREZ; MALPARTIDA, 1987.** Manejo de Praderas nativas y Pasturas en la Región Altoandina del Perú. Banco Agrario. Tomo I y II.
- GARCIA, E. 2004.** Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Koppen, serie Libros, núm 6, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- HOLDRIDGE, L. 1982.** Ecología, basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L. 2000.** Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (HCA). Quinta Reimpresión. San José – Costa Rica.
- HUISA, T. 2004.** Selección de Pastos Naturales en los Andes del Perú. Centro Internacional de Investigación en Camélidos “La Raya”. Cusco- Perú.
- HUISA, T. 1996.** Pastizales y nutrición al pastoreo. Estudio de caso de la Raya C.E.P. La Raya programa de ganadería andina. Editorial UNSAAC Cusco – Perú.
- HUERTA, L. 2002.** Formulación de Herramientas de Gestión Integral para las Praderas Altoandinas: Estudio de Caso en la Cabecera de Microcuenca

- Quitaracza – Cuenca Santa. Sihuas, Ancash. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú).
- HUSS, DL. et al. 1996.** Principios de Manejo de Praderas Naturales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Serie Zonas Áridas y Semiáridas N° 6. Santiago, Chile.
- INRENA. 1995.** Mapa Ecológico del Perú - Guía Explicativa. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.
- JEFFREY, A; CREQUE; SCOTT, D.; BASSETT; NEIL, E.; WEST. 1999.** Viewpoint: Delineating ecological sites. *J. Range Manage.* 52:546-549 November 1999.
- MAMANI, MG. 2001.** Zonificación Ecológica para el Mejoramiento de Praderas Naturales de la Microcuenca Río Negro, Ancash. Tesis Mg.Sc. Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- MAMANI, MG. 2011.** La Pradera nativa y su potencial para el desarrollo de la zona altoandina. *Revista Agro innova.* Noviembre 2011. Año 3 Edición N° 10. 08 pág. Lima – Perú.
- MAMANI, MG. 2012.** Las especies forrajeras nativas de importancia ganadera para la zona altoandina. *Revista Agro innova.* Febrero 2012. Año 3 Edición N° 13. 6 pág. Lima - Perú.
- MAMANI, MG.; GARCIA, NA; LLANTOY, M. 2012.** Catalogo de las principales especies forrajeras nativas de las punas de Ayacucho y Huancavelica. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Canaán. Ayacucho - Perú. 24 pág.
- MAMANI, MG.; GARCIA, NA.; DURAND, GF. 2013.** Manejo y Utilización de Praderas naturales en la zona altoandina. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Canaán. Ayacucho - Perú. 100 pág.
- MIRANDA, F. 1990.** Evaluación edafo agrostológica de los pastizales del Centro Experimental de Quimsachata - INIA Tesis de Ingeniero agrónomo UNA – Puno.
- ONERN. 1984.** Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona Altoandina del Perú (Departamento de Huancavelica) Pp 23-26.

- PULGAR, V. 1940.** Las ocho regiones naturales del Perú
- PEÑA, M. 1995.** Inventario y plan de uso racional de pastizales para la crianza de ganado vacuno y de lidia. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú)
- PINEDA, V. 1996.** Ecología de la vegetación y delimitación de sitios de los pastizales de Chacchan – Huaraz. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú).
- RAMIREZ, RE. 1975.** Tierra Fértil. Biblioteca del campesino N°51. 3era Edición. Editora Desmil. Bogotá- Colombia.
- RIESCO, AG. 1972.** Evaluación agrosto-edafológico de las Praderas de la S.A.I.S. Cahuide: Unidad Ingahuasi Tesis Ingeniero Zootecnista. UNA-La Molina. Lima. Perú.
- SAMPSON, A. 1944.** Range and pasture Management. 5ta edición. New York. John Wiley and Sons, Inc 421 p.
- SEGURA, M. 1958.** Estudio de Algunas de las Principales Gramíneas Forrajeras Silvestres de la Puna Peruana. Lima, Perú.
- SHIFLET, TN. 1973.** Range Sites and Soils in the United States Proceeding of the Third Workshop the United States. Australia Rangeland Panel, Tucson. Arizona. Pp 26-32.
- SMITH, DN. 1988.** Flora and Vegetation of the Huascarán National Park, Ancash, Peru, with Preliminary Taxonomic Studies for a Manual of the Flora. Unpublished Ph.D. dissertation, Iowa State Univ., Ames, IA.
- SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT. 1998.** Glossary of terms used in range management, fourth edition. Edited by the Glossary Update Task Group, Thomas E. Bedell, Chairman.
- SOTELO, H. 1981.** Inventario, clasificación de la condición de los pastizales y mapas agrosto-edafológico de la S.A.I.S. Ramón Castilla. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Programa Académico de Zootecnia.
- SOTOMAYOR, M. 1992.** Principales Pastos Alpaqueros del Sur del Perú. Proyecto Alpacas TTA.
- TAPIA, M. 1975.** Pastizales de los andes altos como recurso forrajero IICA. Serie B de Informes de Conferencias y Reuniones N° 86. Puno – Perú.
- TOSI, J. 1960.** Zonas de vida Natural en el Perú. Boletín técnico N° 5 IICA, Zona Andina.

- TOVAR, O. 1993.** Las Gramíneas (Poáceas) del Perú. Ruizia Tomo 13, Madrid, España.
- OSCANOA, GL.; TOVAR, O. 2002.** Guía para la identificación de Pastos Naturales alto Andinos de mayor importancia Ganadera. Instituto de Montaña. Proyecto FOCAL Obc. Primera Edición. Huaraz- Perú.
- THORNTHWARTE, W. 1948.** An approach to ward a rational classification de climate.Reprinted from the geographical. Review, 38(1) pp. 94.
- TUPPIA, V. 1991.** Evaluación de los índices de vegetación y capacidad de carga de las praderas nativas de Pampa Galeras. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima -Perú.
- VALLEJOS, LM. 1975.** Manejo racional de las pasturas de la S.A.I.S. “Pachacútec”, basado en el mapeo Agrostodafológico. Tesis Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- WEBERBAUER, A. 1945.** El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estac. Exper. Agric. La Molina. Edit. Lumen. Lima, Perú.
- WILCOX, B. 1982.** Plant Communities and Solis of the Central Andes of Peru.A thesis in Range Siencie.Master of Science.Texas Tech University.
- ZAMORA, C. 1969.** Inventarios de estudios de suelos del Perú (2da aproximación). ONERN. Lima-Perú.
- ZAMORA, C. 1974.** Regiones de uso de la tierra en el Perú. Lima: Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).
- ZEGARRA, MR. 1999.** Inventario de Recursos Naturales y Optimización de Estrategias para el Mejoramiento de Praderas Nativas en el Fundo “San Lorenzo”-Ancash. Tesis Mg.Sc. Producción Animal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico – químico de los suelos del área de estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



PROGRAMA DE PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS
FOLIAR "NICOLAS ROULET"

Región : AYACUCHO
Provincia : CANGALLO
Distrito : PARAS
Lugar : Rayuscca

Proyecto : P. N. I. PASTOS Y FORRAJES
Solicitante : E. E. A. CANAAN - INIA
Tipo análisis : Caracterización

ANALISIS DE SUELO

CLAVE Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH H ₂ O	M.O. %	Nt %	Elementos disp.(ppm)			Cationes cambiabiles (cmol(+)/100g.)					CIC cmol(+)/Kg.	
	Arena	Limo	Arcilla					P	K	S	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		H ⁺
17	52.1	28.3	19.6	Franco-arenoso	4.93	5.07	0.25	1.1	34.9	-	2.80	0.50	0.17	-	3.13	0.92	27.0

Ayacucho, 12 de Agosto del 2008.

LABORATORIO DE ANALISIS DE
PLANTAS Y AGUAS
[Firma]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



PROGRAMA DE PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS
FOLIAR "NICOLAS ROULET"

Región : AYACUCHO
Provincia : CANGALLO
Distrito : PARAS
Lugar : Huilicani

Proyecto : P. N. I. PASTOS Y FORRAJES
Solicitante : E. E. A. CANAAN - INIA
Tipo análisis : Caracterización

ANALISIS DE SUELO

CLAVE Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH H ₂ O	M.O. %	Nt %	Elementos disp (ppm)			Cationes cambiables (cmol(+)/100g.)					CIC cmol(+)/Kg	
	Arena	Limo	Arcilla					P	K	S	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		H ⁺
18	52.1	28.3	19.6	Franco-arenoso	5.40	4.57	0.22	0.70	30.0	-	8.40	0.30	0.15	-	0.63	0.37	30.5

Ayacucho, 12 de Agosto del 2008.

LABORATORIO DE
ANALISIS DE
SUELOS
JLB
LABORATORIO DE
ANALISIS DE
SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



PROGRAMA DE PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS
FOLIAR "NICOLAS ROULET"

Región : AYACUCHO
Provincia : CANGALLO
Distrito : PARAS
Lugar : Quesera

Proyecto : P. N. I. PASTOS Y FORRAJES
Solicitante : E. E. A. CANAAN - INIA
Tipo análisis : Caracterización

ANALISIS DE SUELO

CLAVE Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH H ₂ O	M.O. %	Nt %	Elementos disp.(ppm)			Cationes cambiabiles (cmol(+)/100g.)					CIC cmol(+)/Kg.	
	Arena	Limo	Arcilla					P	K	S	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		H ⁺
19	32.1	28.3	39.6	Franco-arcilloso	4.89	10.9	0.52	4.3	28.9	-	10.9	2.50	0.14	-	1.63	0.72	31.0

Ayacucho, 12 de Agosto del 2008.

LABORATORIO DE ANALISIS DE
SUELOS, PLANTAS Y FORRAJES
INIA
[Firma]
Juan C. ...

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



PROGRAMA DE PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS
FOLIAR "NICOLAS ROULET"

Región : AYACUCHO
Provincia : CANGALLO
Distrito : PARAS
Lugar : Ccarhuaccpampa

Proyecto : P. N. I. PASTOS Y FORRAJES
Solicitante : E. E. A. CANAAN - INIA
Tipo análisis : Caracterización

ANALISIS DE SUELO

CLAVE Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH	M.O.	Nt	Elementos disp. (ppm)			Cationes cambiabiles (cmol(+)/100g.)					CIC cmol(+)/Kg	
	Arena	Limo	Arcilla		H ₂ O	%	%	P	K	S	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		H ⁻
20	36.1	27.6	36.3	Franco-arcilloso	5.35	5.83	0.29	0.50	28.4	-	6.30	1.40	0.14	-	1.00	0.40	23.0

Ayacucho, 12 de Agosto del 2008.

LABORATORIO DE ANALISIS DE
SUELOS Y AGUAS
[Firma]

Anexo 2. Numeración y ordenamiento de zonas de vida

Clave	Formación ecológica	Piso altitudinal	Región latitudinal
1	Desierto	Basal, Premontano y	Tropical, Subtropical y
2	Matorral desértico	Basa, Premontano	Tropical, Subtropical y
	Monte espinoso	Basal Premontano	Templado cálido tropical,
3	Desierto y Matorral	Montano	Tropical, Subtropical y
4	Estepa espinoso	Montano bajo	Tropical y Subtropical
5	Estepa	Montano	Tropical y Subtropical
6	Paramo húmedo	Subalpino	Tropical y Subtropical
	Paramo	muy húmedo y paramo	pluvial
7	Tundra pluvial	Alpino	Tropical y Subtropical
	Tundra húmeda	Alpino	Subtropical y Templado
	Tundra muy	Alpino	Subtropical
	Matorral desértico	SubAlpino	Subtropical
8	Bosque muy seco	Basal	Tropical
	Bosque seco	Basal	Subtropical
	Bosque seco	Premontano	Tropical
9	Bosque seco	Montano bajo	Tropical y Subtropical
10	Bosque húmedo	Montano	Tropical y Subtropical
	Bosque húmedo	Basal	Subtropical
11	Bosque húmedo	Premontano	Tropical
	Bosque seco	Basal	Tropical
12	Bosque húmedo	Montano bajo	Tropical y Subtropical
13	Bosque muy	Montano	Tropical y Subtropical
	Bosque muy	Montano bajo	Tropical y Subtropical
	Bosque muy	Basal	SubTropical
	Bosque muy	Premontano	Tropical
14	Bosque húmedo	Basal	Tropical
	Bosque muy	Basal	Tropical
	Bosque pluvial	Basal	Subtropical
15	Bosque pluvial	Basal	Subtropical
	Bosque pluvial	Premontano	Tropical

Fuente: Reglamento de Clasificación de Tierras DS 017-2009 MINAG.

Anexo 3. Claves para determinar el grupo de capacidad de uso mayor

Clave 6 Paramo húmedo – Subalpino Subtropical, Paramo pluvial – Subalpino Subtropical, Paramo muy húmedo – Subalpino Subtropical.

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente		Microrelieve (hasta)	Factores Edáficos (clases permisibles)										
	Corta	Larga		Prof. mínima (cm)	Textura (acepta)	Pedreg Sup (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fert. Sup (hasta)	Frag. Rocoso (hasta)	
P	Pastos (zonas frías)	0-4	0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G	Todos	Moderada	2	2	3	3
		4-8	2-4	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G	Todos	Moderada	2	-	3	3
		8-25	4-15	3	20	Todas	3	A, B, C, D, E, F,	Todos	Moderada	2	-	3	3
			15-25	2	30	MG, M, MF	3	A, B, C, D,	Todos	Moderada	2	-	3	3
			25-50	1	40	MG, M, MF	2	A, B, C, D,	Todos	Moderada	2	-	3	3
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												

Clave 7 Tundra pluvial – Alpino Tropical, Tundra pluvial – Alpino Subtropical, Tundra muy húmeda – Alpino Subtropical.

Tundra húmeda – Alpino Subtropical, Tundra húmeda – Alpino Templado Cálido, Matorral desértico – Subalpino Subtropical.

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente		Microrelieve (hasta)	Factores Edáficos (clases permisibles)										
	Corta	Larga		Prof. mínima (cm)	Textura (acepta)	Pedreg Sup (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fert. Sup (hasta)	Frag. Rocoso (hasta)	
P	Pastos (zonas frías)	0-4	0-2	3	15	Todas	3	A, B, C, D, E, F, G	Todos	Moderada	2	2	3	3
		4-8	2-4	3	15	G, MG, M, ME	3	A, B, C, D, E, F, G	Todos	Ligera	2	-	3	3
		8-25	4-15	3	20	G, MG, M, MF	3	A, B, C, D, E, F,	Todos	Ligera	2	-	3	3
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												

Fuente: Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (DS N°017-2009-AG).

Anexo 4. Claves para determinar la clase (calidad agrologica) y subclase (limitaciones) de capacidad de uso mayor.

Drenaje (w)

Clases de Drenaje		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
A	Excesivo	3	3	2	2	-
B	Algo excesivo	2	2	2	1	-
C	Mod. Gruesa	1	1	1	1	-
D	Bueno	2	2	1	1	-
E	Imperfecto	3	3	2	2	-
F	Pobre	-	-	3	3	-
G	Muy pobre	-	-	3	3	X

Salinidad (l)

Clases de Salinidad		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
0	Ligera	1-2	1	1	1	-
1	Ligera	3	2	2	2	-
2	Moderada	-	3	3	3	-
3	Fuerte	-	-	-	-	X

Inundación (i)

Clases de Inundación		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
0	Sin riesgo	1	1	1	1	-
1	Ligera	2	2	1	1	-
2	Moderada	3	-	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	-
4	Extrema	-	-	-	-	X

Erosión (e)

Clases de Erosión		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
0	Muy ligera	1	1	1	1	-
1	Ligera	1	1	1	1	-
2	Moderada	2	2	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	-
4	Extremada	-	-	-	-	X

Microrelieve (e)

Clases de Microrelieve		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
1	Plano	1	1	1	1	-
2	Ondulado suave	2	2	2	2	-
3	Ondulado	3	3	3	3	-
4	Microaccidentado o Microquebrado	-	-	-	4	-

Profundidad efectiva (s)

Clases de Profundidad		Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
Profundidad (cm)	Nombre	A	C	P	F	X
+ 150	Muy profundo	1	1	1	1	-
100 – 150	Profundo	1	1	1	1	-
50 – 100	Mod. Profundo	2	1	1	1	-
25 – 50	Superficial	3	2	2	2	-
< 25	Muy superficial	-	-	3	-	X

Pendiente corta (e)

Clases de Pendiente (%)	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	A	C	P	F	X
0 – 4	1	1	1	1	-
4 – 8	2	1	1	1	-
8 – 15	3	2	2	1	-
15 – 25	3	3	2	1	-
25 – 50	-	3	3	2	-
50 – 75	-	-	-	3	-
+ 75	-	-	-	-	X

Pedregosidad (s)

Clases de Pedregosidad (superficie)	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	A	C	P	F	X
0	1	1	1	1	-
1	2	1	1	1	-
2	-	2	2	2	-
3	-	-	3	2	-
4	-	-	-	-	X

Gravosidad o guijarrosidad (s)

Clases de Gravosidad o guijarrosidad	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	A	C	P	F	X
0	1 - 2	1	1	1	-
1	3	2	2	1	-
2	-	3	3	1	-
3	-	-	3	2	-

Textura (s)

Símbolo	Grupo textural	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
		A	C	P	F	X
G	Gruesa	3	3	2	1	-
MG	Mod. Gruesa	2	2	2	1	-
M	Media	1	1	1	1	-
MF	Mod. Fina	2	2	1	1	-
F	Fina	3	3	3	1	-

Fertilidad natural (s)

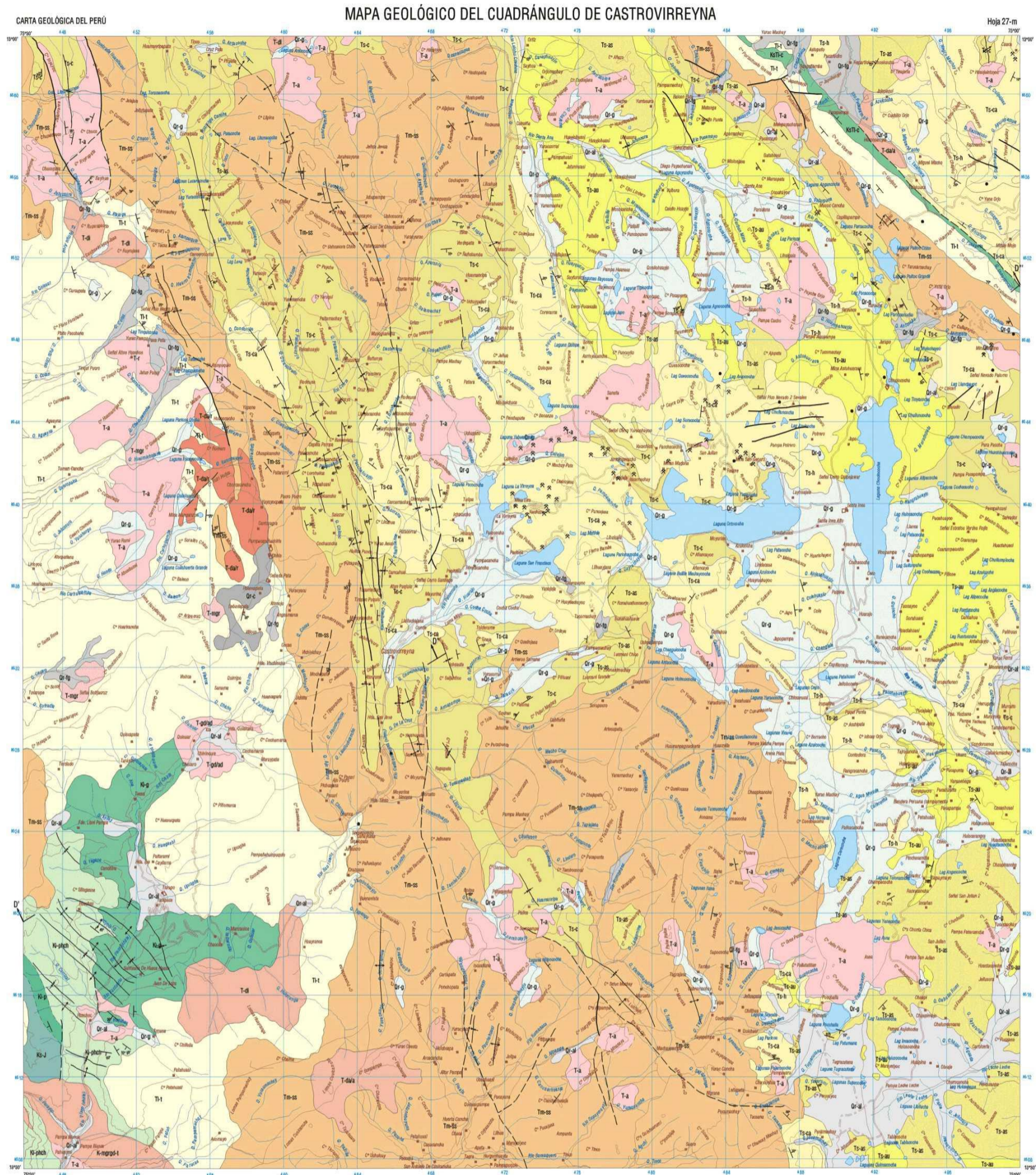
Clases de Fertilidad	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
	A	C	P	F	X
Alta	1	1	1	1	-
Media	2	2	2	1	-
Baja	3	3	3	2	-

Anexo 6. Análisis físico – químicos de los suelos del área de estudio

Clave	Textura	pH	CO ₃ %	Mat. Org. %	N Total %	Element dispon.		Cationes cambiabiles			CIC (meq/ 100gr)
						P(ppm)	K(ppm)	Ca++	Mg++	K+	
1-11 ^a	Franco arcilloso	5.60	NC	4.37	0.22	4.21	155	12.08	0.29	0.79	24
1-11 ^b	Franco arcillo arenoso	5.40	NC	5.48	0.27	2.81	139	6.32	0.15	0.71	20
1-67	Franco arcillo arenoso	5.20	NC	2.99	0.15	9.83	145	6.80	0.29	0.74	20
1-6	Franco arcilloso	5.20	NC	5.07	0.25	3.86	139	11.12	0.15	0.71	24
1-56	Franco arcilloso	4.70	NC	3.04	0.15	12.29	168	19.04	0.78	0.86	32
1-58	Franco arcilloso	4.90	NC	5.48	0.27	3.86	158	1.52	0.10	0.81	22
1-50	Franco arcilloso	5.70	NC	1.01	0.05	16.50	158	26.32	0.98	0.81	34
1-54	Franco arcillo arenoso	4.90	NC	5.59	0.28	4.21	145	12.16	0.88	0.74	29
1-68 ¹	Franco arcillo arenoso	5.20	NC	4.47	0.22	5.27	145	7.60	0.24	0.74	30
1-68 ²	Arcilloso	5.10	NC	3.85	0.19	14.04	163	5.84	0.20	0.84	33
1-70	Franco arcillo arenoso	5.60	NC	5.59	0.28	10.18	155	11.52	0.49	0.79	27
1-52	Franco arcillo arenoso	5.80	NC	3.95	0.20	19.31	170	13.76	0.78	0.87	23
1-60	Arcilloso	5.10	NC	5.88	0.29	33.70	163	18.08	0.44	0.84	43
1-63	Franco arcilloso	5.40	NC	6.83	0.34	12.29	155	15.52	0.15	0.79	35
1-9	Franco arcillo arenoso	5.40	NC	6.50	0.33	1.76	139	7.60	0.20	0.71	30
1-9 ¹	Franco arcillo arenoso	5.10	NC	13.45	0.67	5.97	145	6.96	0.24	0.74	23
1-9 ¹	Franco	5.90	NC	3.45	0.17	3.86	145	20.32	0.34	0.74	24
1-83	Franco arcillo arenoso	5.30	NC	4.37	0.22	4.91	170	3.52	0.15	0.87	21
1-81 ^a	Franco arcilloso	5.30	NC	5.84	0.29	4.91	158	7.12	0.20	0.81	26
1-81b	Franco arcilloso	5.40	NC	7.20	0.36	5.27	158	9.12	0.29	0.81	29
1-71	Franco arcilloso	5.00	NC	5.07	0.25	17.55	155	6.32	0.24	0.79	25
1-40	Franco	5.30	NC	1.72	0.09	23.52	163	21.20	0.39	0.84	29
1-41	Franco arcillo arenoso	6.00	NC	1.43	0.07	4.21	145	26.88	0.73	0.74	30
1-55 ^a	Arcilloso	4.70	NC	7.72	0.39	2.11	145	20.64	0.87	0.74	43
1-55b	Franco arcillo arenoso	5.50	NC	2.34	0.12	131.63	145	0.96	0.05	0.74	12
1-64	Franco arcillo arenoso	5.50	NC	8.90	0.45	8.78	145	20.48	0.49	0.74	34
1-19	Franco arcillo arenoso	5.10	NC	5.88	0.29	2.11	155	2.88	0.10	0.79	29
1-82	Franco arcilloso	5.50	NC	3.56	0.18	14.39	158	16.08	0.68	0.81	30
1-22	Franco	4.90	NC	6.39	0.32	1.76	158	0.88	0.05	0.81	17
1-20	Arcilloso	5.00	NC	6.08	0.30	3.86	178	7.36	0.24	0.91	30
1-21	Franco arcillo arenoso	4.90	NC	7.10	0.36	3.16	155	0.80	0.05	0.79	20
1-65	Franco arcillo arenoso	4.90	NC	7.41	0.37	1.76	238	6.64	0.20	1.22	30
2-65	Franco	4.80	NC	7.41	0.37	4.91	235	3.84	0.15	1.21	26
2-62	Franco arcillo arenoso	4.90	NC	6.19	0.31	1.40	234	2.08	0.10	1.20	20
2-63	Franco arcilloso	5.10	NC	7.51	0.38	14.39	245	9.04	0.34	1.26	28
2-19	Franco arcilloso	4.50	NC	6.08	0.30	7.02	201	3.28	0.20	1.03	17
2-19	Franco arcillo arenoso	4.60	NC	6.29	0.31	2.11	208	3.04	0.10	1.07	24
2-21	Franco arcillo arenoso	4.70	NC	4.97	0.25	1.40	185	1.12	0.05	0.95	15
2-21	Franco arcilloso	5.30	NC	4.57	0.23	1.76	183	11.04	0.73	0.94	23
2-14	Franco arcilloso	5.30	NC	3.35	0.17	33.35	139	13.52	0.54	0.71	20
2-12	Franco arcilloso	5.70	NC	7.20	0.36	20.01	176	14.32	0.68	0.90	28
2-15	Franco arcilloso	4.90	NC	6.19	0.31	43.52	123	1.36	0.05	0.63	24
2-15	Franco arcilloso	5.50	NC	6.70	0.34	5.27	116	6.56	0.20	0.59	25
2-70	Franco	5.50	NC	5.48	0.27	11.58	227	5.60	0.15	1.16	20
2-38	Franco arcillo arenoso	5.10	NC	6.50	0.33	21.06	223	9.12	0.73	1.14	24
2-23	Arcilloso	5.20	NC	5.17	0.26	12.29	178	25.28	1.59	0.91	31
2-103	Franco	4.70	NC	8.10	0.41	1.76	242	256	0.20	1.24	25
2-17	Franco arcillo	5.20	NC	5.98	0.30	98.28	132	6.08	0.29	0.68	23

	arenoso										
2-18	Franco arcilloso	4.10	NC	4.86	0.24		290	13.92	0.83	1.49	37
2-13	Franco arcilloso	5.20	NC	4.86	0.24		185	15.60	0.63	0.95	34
2-20 ^a	Franco arcilloso	4.70	NC	5.59	0.28	3.16	238	2.24	0.15	1.22	24
2-20b	Franco arcillo arenoso	6.00	NC	10.76	0.54	1.40	185	36.32	1.07	0.95	41
2-35	Franco	4.70	NC	3.56	0.18	3.86	193	8.64	0.29	0.99	22
2-39	Franco arcilloso	4.80	NC	4.57	0.23	4.91	183	10.88	0.93	0.94	25
2-41	Franco arcilloso	4.50	NC	12.57	0.63	1.40	193	4.08	0.24	0.99	38
2-46	Franco	4.60	NC	13.39	0.67	19.66	247	3.68	0.20	1.27	34
2-94	Arcilloso	4.50	NC	2.03	0.10	1.76	227	1.12	0.10	1.16	17
2-66	Franco arcillo arenoso	6.90	NC	1.53	0.08	1.40	205	13.02	1.36	1.05	19
2-69	Franco arcilloso	5.30	NC	1.82	0.09	0.70	208	24.48	1.59	1.07	30
2-48	Franco arenoso	4.40	NC	0.81	0.04	1.76	237	4.24	0.24	1.22	12
2-51	Franca	5.00	NC	3.66	0.18	2.11	195	11.68	0.44	1.00	22
2-52	Franco arenoso	4.30	NC	7.61	0.38	15.80	223	0.88	0.15	1.14	17
2-95	Arcillo limoso	4.80	NC	2.54	0.13	1.40	192	6.24	0.34	0.98	16
2-A	Franco arcilloso	5.20	NC	6.70	0.34	23.52	139	10.88	0.39	0.71	33
2-B	Franco arcillo arenoso	5.00	NC	7.51	0.38	21.41	145	6.80	0.24	0.74	32
2-3	Franco arcillo arenoso	5.30	NC	3.95	0.20	12.29	170	9.29	0.20	0.87	25
2-30	Franco arcillo arenoso	4.80	NC	5.69	0.28	1.40	192	5.84	0.15	0.98	34
2-31	Franco arcillo arenoso	4.90	NC	4.16	0.21	6.32	195	4.00	0.20	1.00	18

Anexo 7. Mapas geológicos del área de estudio



LEYENDA

ERA	SIST.	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Coluviales	Or-c	BATOLITO DE LA COSTA Super Unidad Litología T-mgr Mozogranito T-glad Granodiorita T-dl Diorita T-dw1 Mozogranito Granodiorita
			Dep. Aluviales	Or-al	
			Dep. Fluvio-glaciares	Or-fg	
			Dep. Glaciares	Or-g	
	TERCIARIO	PLIOCENO	Fm. Astobamba	Tp-as	
			Fm. Huichinga	Tp-h	
		MIOCENO	Fm. Aucóvilca	Tp-au	
			Fm. Castrovirreyña	Tp-c	
		OLIGOCENO	Fm. Sacsayhuero	Tm-ss	
			Fm. Tairara	Th-1	
MESOZOICO	CRETACEO	Fm. Casapalca	Ks-c		
		Fm. Junasha	Ks-j		
	SUPERIOR	Fm. Paríatambo	Ks-p		
		Fm. Paríatambo-Chulec	Ks-phc		
INFERIOR	Fm. Goyllarisquitza	Ks-g			

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

0 1 2 3 4 5 10 15 Km.

PROYECCION: TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM: HORIZONTAL PROVISIONAL PARA LA AMERICA DEL SUR
SISTEMA DE CUADRICULA: UTM CADA 4 KILOMETROS ZONA 18 ESFEROIDE INTERNACIONAL

GEOLOGIA POR:
Humberto Salazar Diaz y C. Landa T.
1970

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

Upe 26-1	Conyna 26-m	Huanavelica 26-o
Tairara 27-1	Castrovirreyña 27-m	Huanavelica 27-o
Guadalupe 28-1	Santiago de Chocoma 28-m	Parí 28-o

SIMBOLOS

- Rumbo e inclinación de estratos
- Rumbo e inclinación de estratos invertidos
- Rumbo de estratos con buzamiento suave
- Rumbo de estratos con buzamiento moderado
- Rumbo de estratos con buzamiento fuerte
- Eje de verticalidad
- Eje de similitud
- Contacto observado
- Contacto inferido
- Falla probable
- Dirección de flujo de lava
- Alteración hidrotermal
- Mina
- Datarción radiométrica
- Líneas de sección

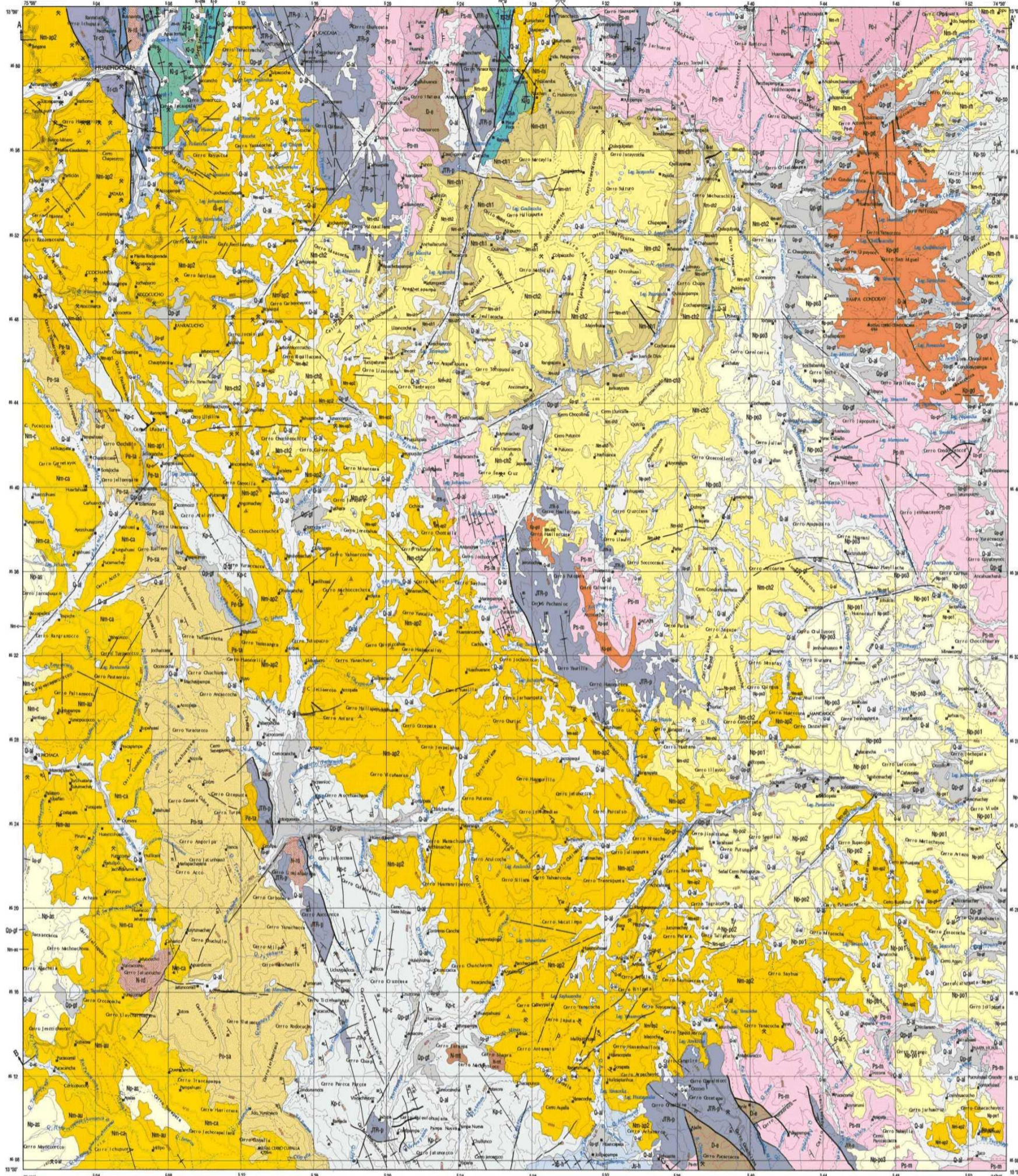
VARIACION ANUAL 16.7 GRADOS
CONVERGENCIA DE CUADRICULA
PARA EL CENTRO DE LA HOJA

ZONA 18
ANILLO 66 W DE 1983
1983

PARA CONVERTIR UN
ACOMETRIMIENTOS
A UN ACOMETRIMIENTOS
SERIES DE ANILLO N.º M

PARA CONVERTIR UN
ACOMETRIMIENTOS
A UN ACOMETRIMIENTOS
SERIES DE ANILLO N.º M

CASTROVIRREYNA, DEPARTAMENTO DE HUANCavelica



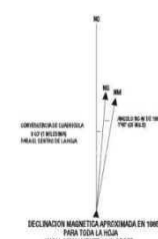
LEYENDA

EPOCA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS		ROCAS IGNEAS
			SECUENCIA OCCIDENTAL	SECUENCIA ORIENTAL	
CENOZOICO	CUATERNARIO	ALUVIACION	Depositos Aluviales	Q-01	
		FLUVIOALUVIACION	Dep. Glacioluviales	Qp-01	
	NEOGENO	PLUGENO	Fm. Ancocha	Np-01	
			Fm. Aucayacu	Np-02	
		MIOCENO	Fm. Aucayacu	Np-03	
			Fm. Aucayacu	Np-04	
	PALEOGENO	SANTIANO	Fm. Aucayacu	Np-05	
			Fm. Aucayacu	Np-06	
		EOCENO	Fm. Aucayacu	Np-07	
			Fm. Aucayacu	Np-08	
MESOZOICO	CRETACEO	Fm. Aucayacu	Np-09		
		Fm. Aucayacu	Np-10		
	JURASICO	Fm. Aucayacu	Np-11		
		Fm. Aucayacu	Np-12		
	TRIASICO	Fm. Aucayacu	Np-13		
		Fm. Aucayacu	Np-14		
	PERMIANO	Fm. Aucayacu	Np-15		
		Fm. Aucayacu	Np-16		
	CARBONIFERO	Fm. Aucayacu	Np-17		
		Fm. Aucayacu	Np-18		
DEVIANO	Fm. Aucayacu	Np-19			
	Fm. Aucayacu	Np-20			

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
MAPA GEOLOGICO DEL CUADRANGULO DE HUACHOCOLPA
 DEPARTAMENTO DE HUANCAYELICA
 METALURGIA DE LA ORO
 REVISADO POR WOLFRANG MORNER
 FREDY GERMAN ZETALLOS
 ESCALA 1:100 000
 VERSION DIGITAL ACTUALIZADA A 1995

SIMBOLOGIA

- Rumbo y buzamiento de estratos
- Rumbo con buzamiento suave (10-30)
- Rumbo con buzamiento moderado (30-60)
- Rumbo con buzamiento fuerte (>60)
- Estratos verticales
- Estratos horizontales
- Eje de articular
- Eje de sinclinal
- Falla normal
- Falla normal inversa
- Mina
- Línea de sección geológica
- Poblado
- Cuello volcánico ensanchado
- Dique



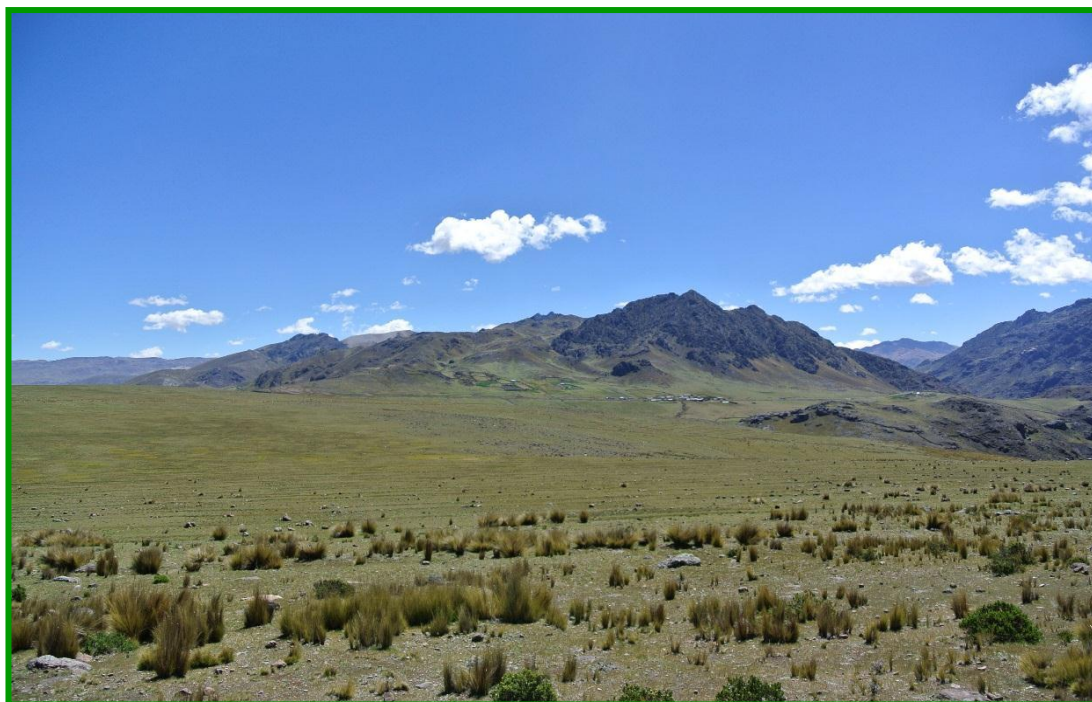
INDICE DE CUADRANGULOS

Distrito	27-n	27-o	27-p
Departamento	27-n	27-o	27-p
Región	27-n	27-o	27-p

Anexo 8. Composición florística de vegetación de sitios de las praderas nativas altoandinas de la comunidad de Ccarhuaccpampa

Table with columns for Genero y Especie, Clave, and 100 numbered sites (1-100). The table contains detailed floristic composition data for various plant species across different sites, including counts and percentages.

PANEL FOTOGRÁFICO



Vegetación tipo césped de Puna, dominado por la especie *Alchemilla diplophylla* y *Calamagrostis vicunarum* (Foto Ccarhuaccpampa)



Vegetación tipo césped de Puna, dominado por la especie *Calamagrostis vicunarum* (Foto Ccarhuaccpampa)



Vegetación tipo pajonal, dominado por la especie *Calamagrostis tarmensis* (Foto: Quebrada Lachocc)



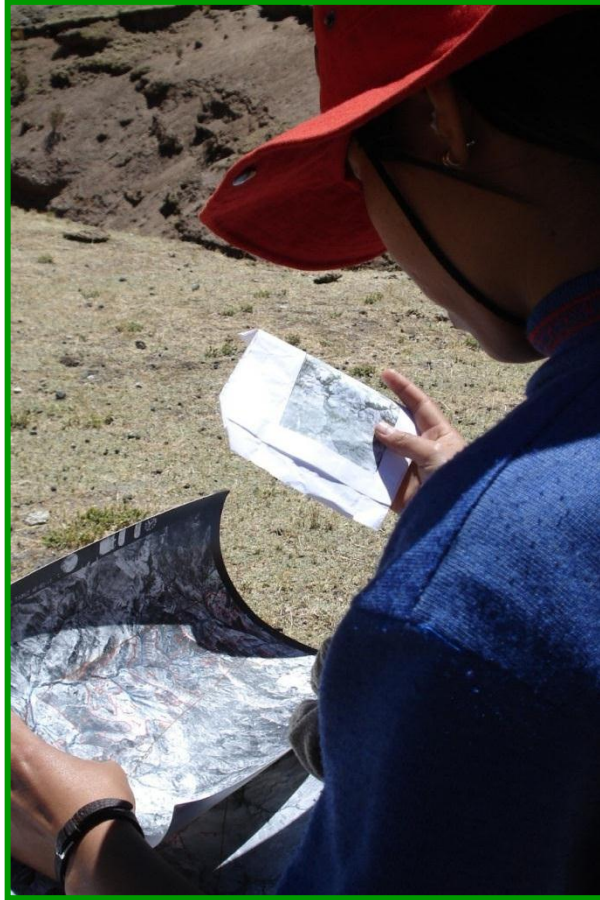
Vegetación tipo bofedal, dominado por la especie *Distichia muscoides* (Foto Ccarhuaccpampa)



Censo de vegetación



Elaboración de herbario botánico



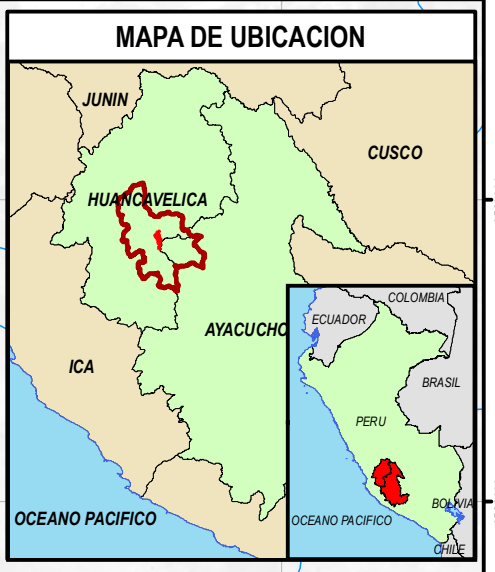
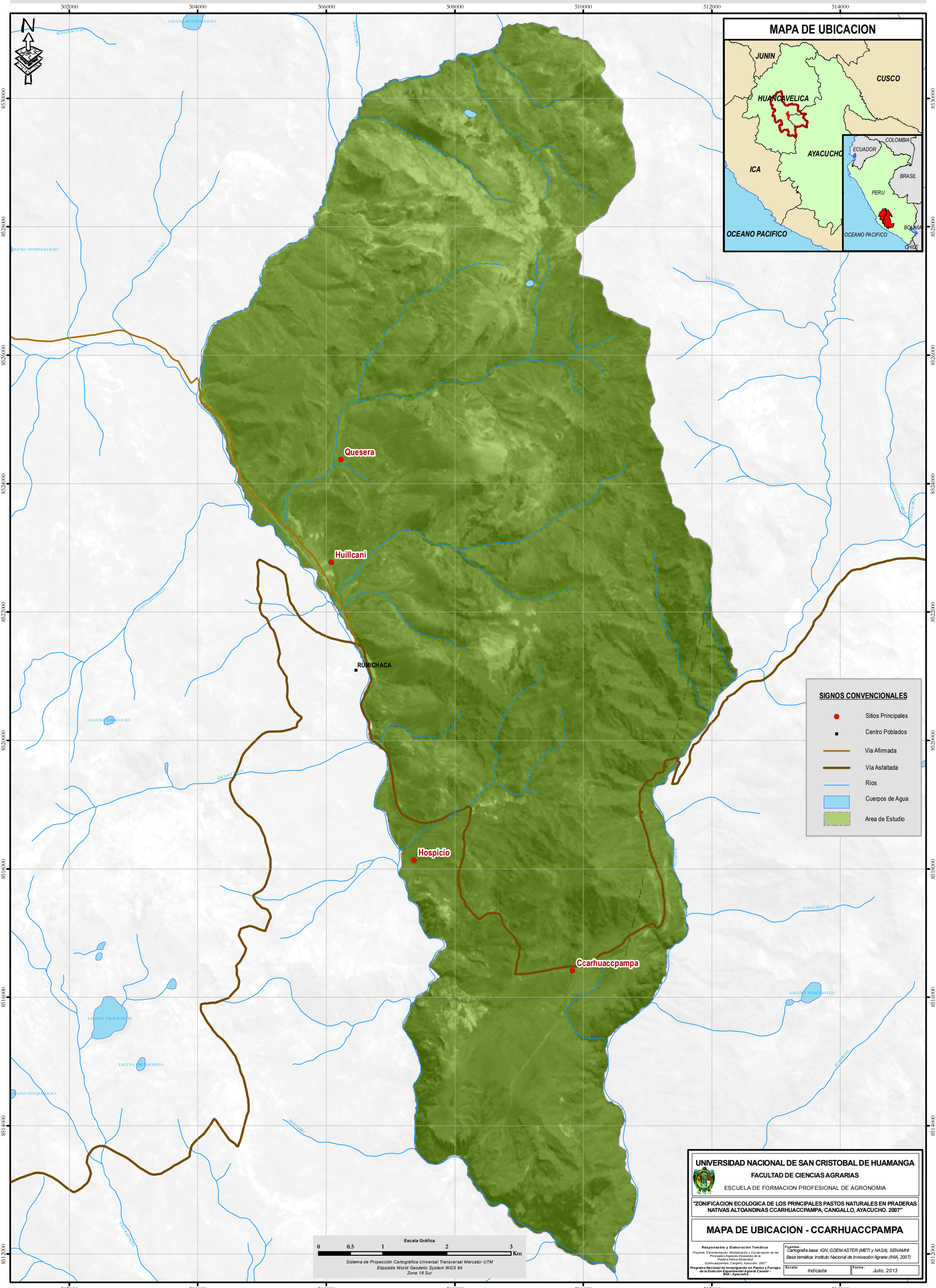
Reconocimiento de las zonas de estudio en base a fotografías aéreas pancromáticas



Medición de temperatura y humedad relativa (Foto Huillcani)

MAPAS

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE UBICACION - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

●	Sitios Principales
■	Centro Poblados
	Vía Afirmada
	Vía Asfaltada
	Ríos
	Cuerpos de Agua
	Area de Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

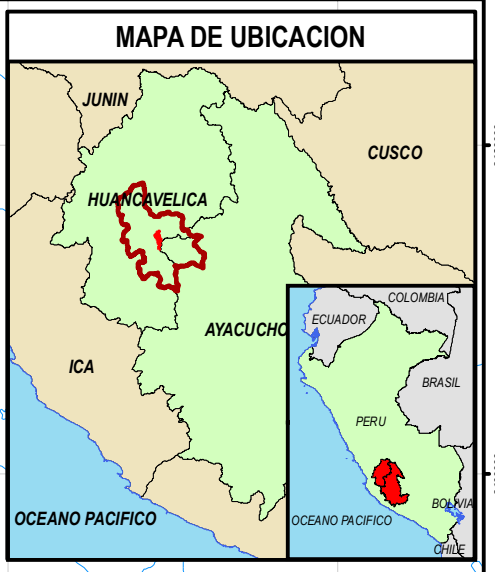
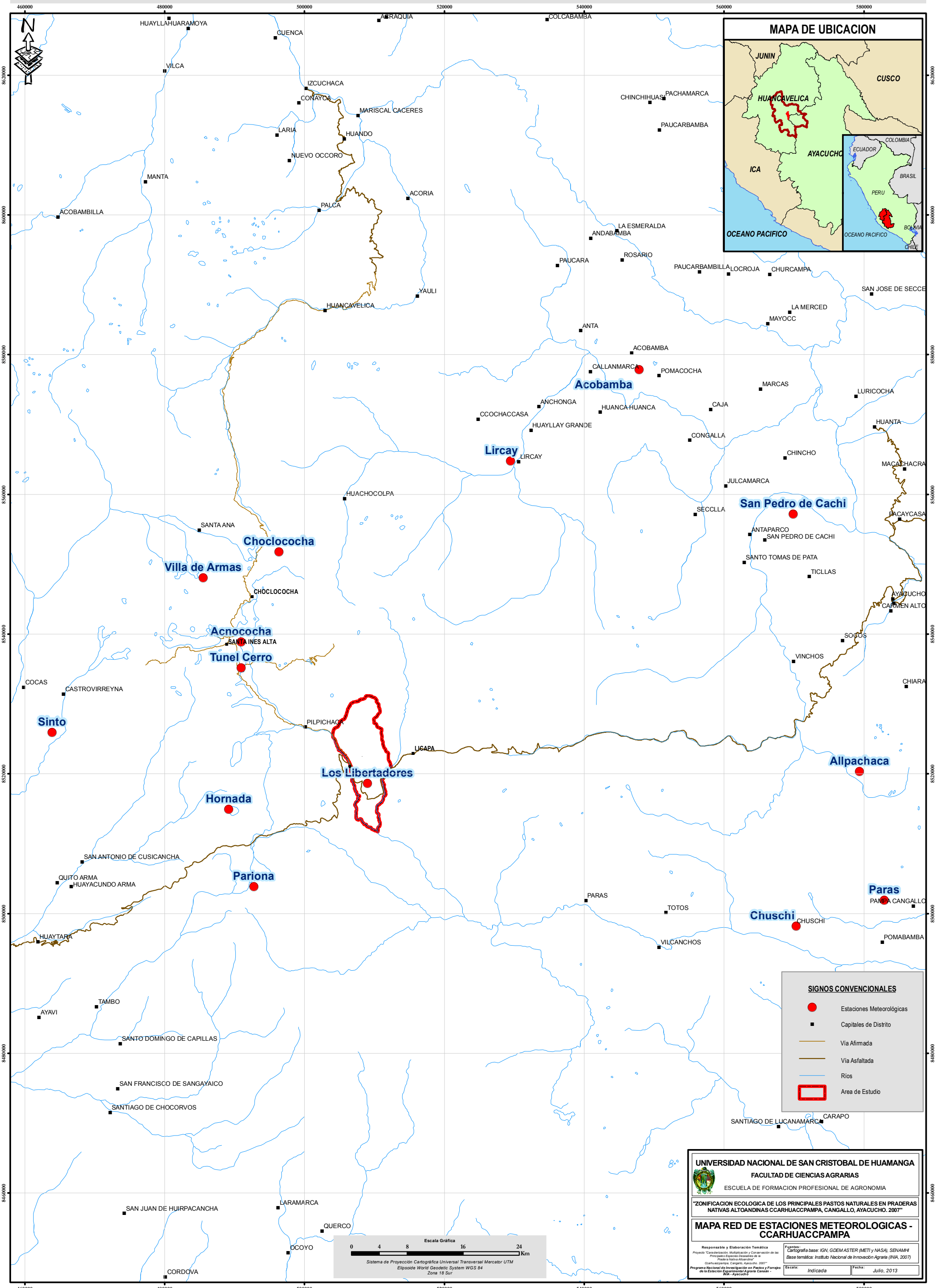
MAPA DE UBICACION - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name]
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Praderas Naturales Altoandinas"
 Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho, 2007"

Fuente: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

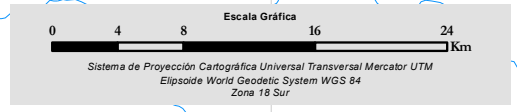
Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Estaciones Meteorológicas
- Capitales de Distrito
- Via Afimada
- Via Asfaltada
- Rios
- Area de Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

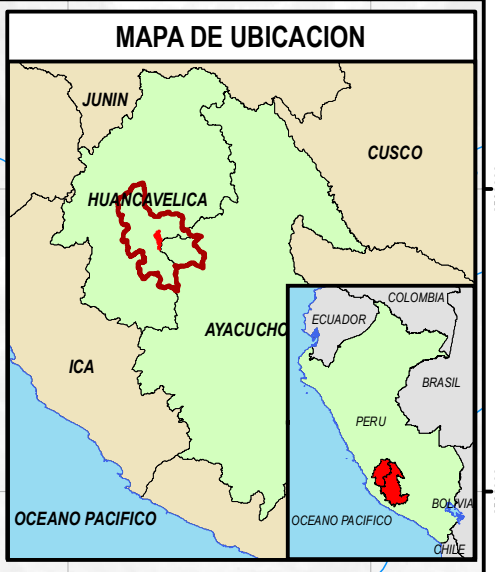
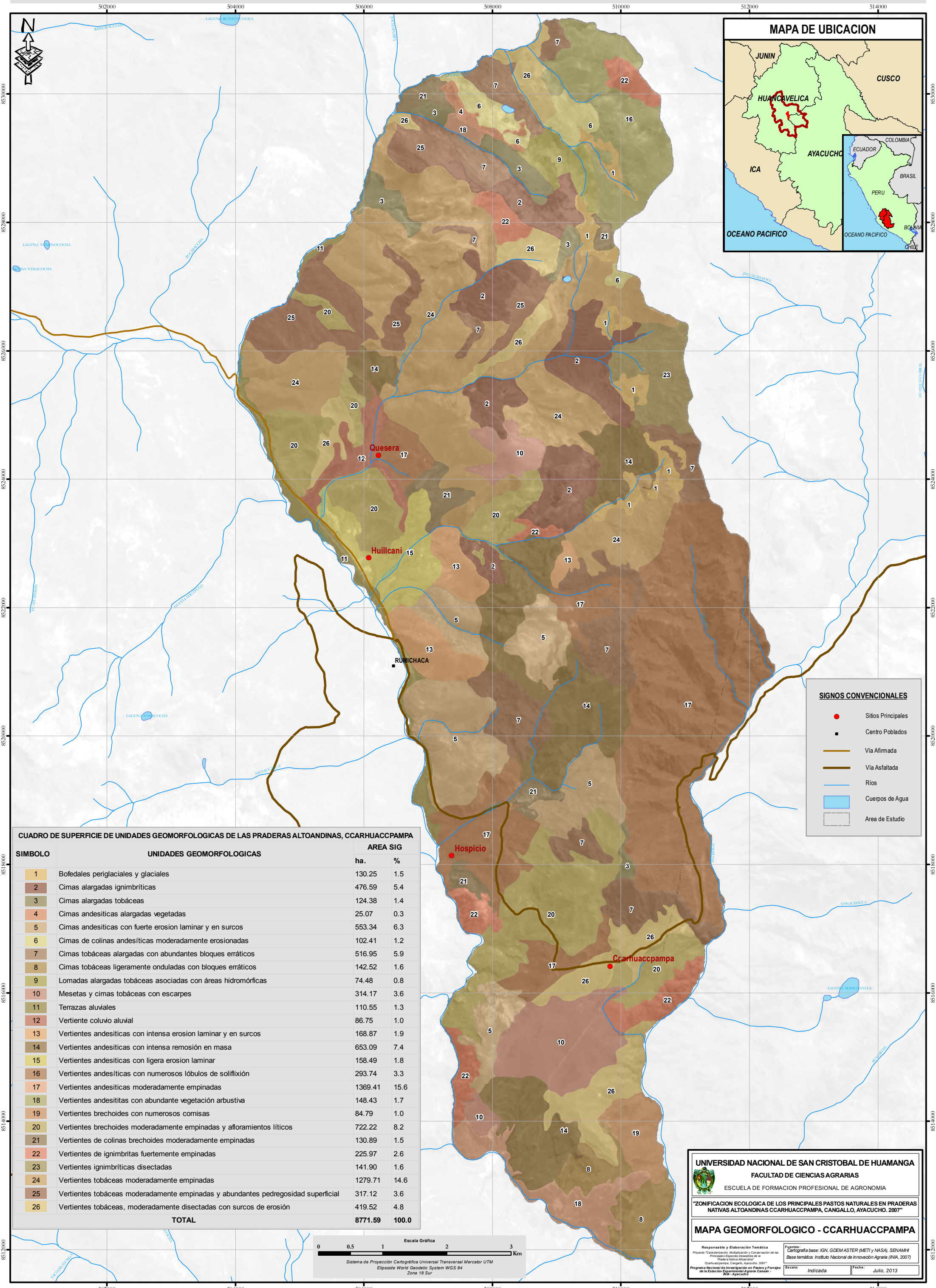
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA RED DE ESTACIONES METEOROLOGICAS - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name] Fuente: [Name]
 Proyecto: [Name] Cartografía Base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA, SENAMH
 Base Temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA GEOMORFOLOGICO - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA

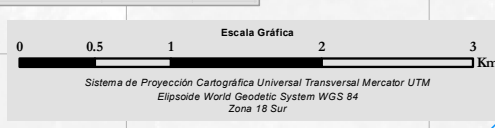


SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Area de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	AREA SIG	
		ha.	%
1	Bofedales periglaciales y glaciales	130.25	1.5
2	Cimas alargadas ignimbríticas	476.59	5.4
3	Cimas alargadas tobáceas	124.38	1.4
4	Cimas andesíticas alargadas vegetadas	25.07	0.3
5	Cimas andesíticas con fuerte erosión laminar y en surcos	553.34	6.3
6	Cimas de colinas andesíticas moderadamente erosionadas	102.41	1.2
7	Cimas tobáceas alargadas con abundantes bloques erráticos	516.95	5.9
8	Cimas tobáceas ligeramente onduladas con bloques erráticos	142.52	1.6
9	Lomadas alargadas tobáceas asociadas con áreas hidromórficas	74.48	0.8
10	Mesetas y cimas tobáceas con escarpes	314.17	3.6
11	Terrazas aluviales	110.55	1.3
12	Vertiente coluvio aluvial	86.75	1.0
13	Vertientes andesíticas con intensa erosión laminar y en surcos	168.87	1.9
14	Vertientes andesíticas con intensa remoción en masa	653.09	7.4
15	Vertientes andesíticas con ligera erosión laminar	158.49	1.8
16	Vertientes andesíticas con numerosos lóbulos de soliflixión	293.74	3.3
17	Vertientes andesíticas moderadamente empinadas	1369.41	15.6
18	Vertientes andesíticas con abundante vegetación arbustiva	148.43	1.7
19	Vertientes brechoides con numerosos cornisas	84.79	1.0
20	Vertientes brechoides moderadamente empinadas y afloramientos líticos	722.22	8.2
21	Vertientes de colinas brechoides moderadamente empinadas	130.89	1.5
22	Vertientes de ignimbríticas fuertemente empinadas	225.97	2.6
23	Vertientes ignimbríticas disectadas	141.90	1.6
24	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas	1279.71	14.6
25	Vertientes tobáceas moderadamente empinadas y abundantes pedregosidad superficial	317.12	3.6
26	Vertientes tobáceas, moderadamente disectadas con surcos de erosión	419.52	4.8
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

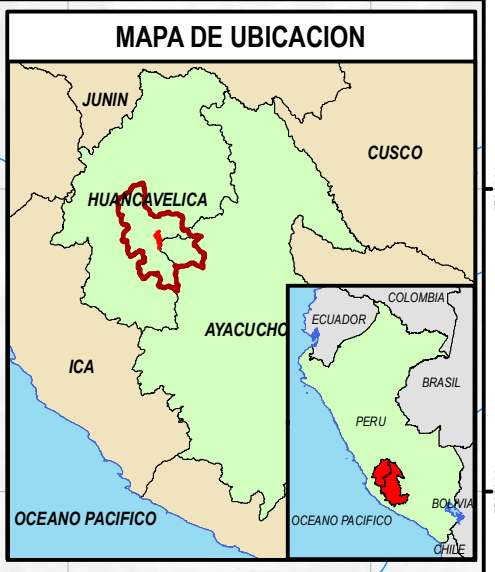
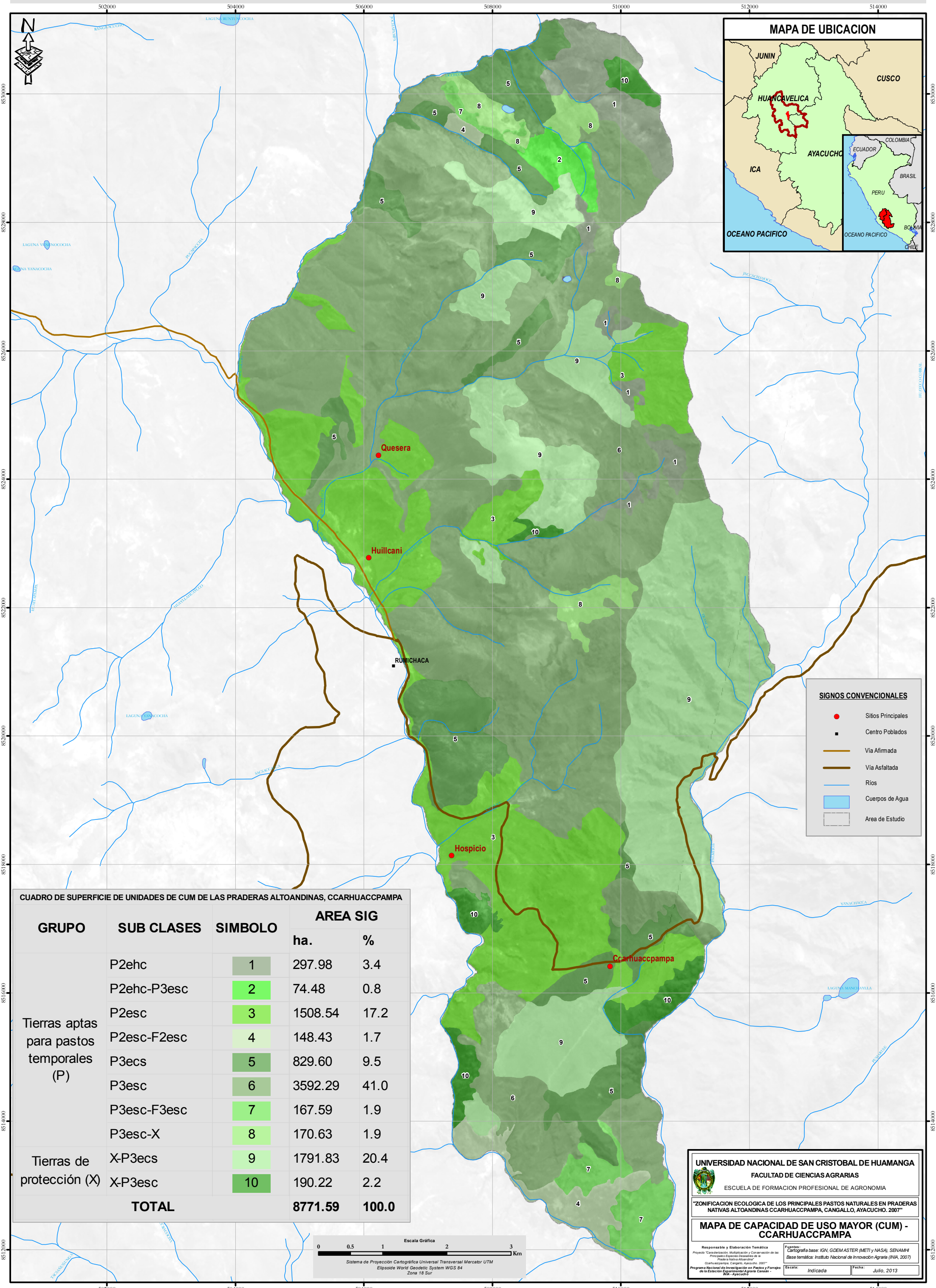
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO, 2007"

MAPA GEOMORFOLOGICO - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] Fuente: Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH
 Proyecto: "Cartografía, Actualización y Conservación de las Principales Especies Desecadas de la Pradera Nativa Altoandina" Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR (CUM) - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afimada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE CUM DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

GRUPO	SUB CLASES	SIMBOLO	AREA SIG	
			ha.	%
Tierras aptas para pastos temporales (P)	P2ehc	1	297.98	3.4
	P2ehc-P3esc	2	74.48	0.8
	P2esc	3	1508.54	17.2
	P2esc-F2esc	4	148.43	1.7
	P3ecs	5	829.60	9.5
	P3esc	6	3592.29	41.0
	P3esc-F3esc	7	167.59	1.9
	P3esc-X	8	170.63	1.9
Tierras de protección (X)	X-P3ecs	9	1791.83	20.4
	X-P3esc	10	190.22	2.2
TOTAL			8771.59	100.0



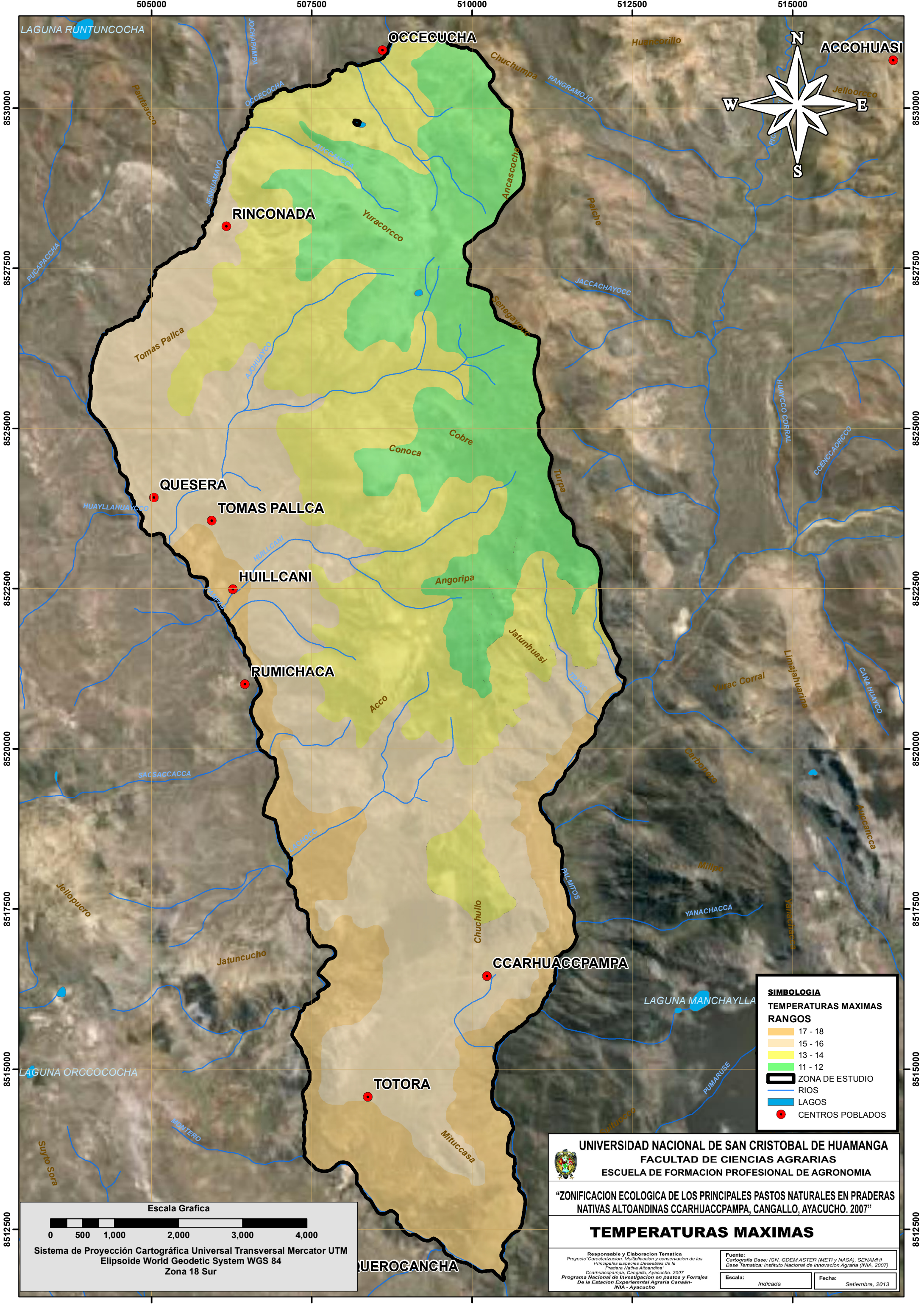
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO, 2007"

MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR (CUM) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] | Fuentes: Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH; Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Comercialización de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina" | Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada | Fecha: Julio, 2013



SIMBOLOGIA

TEMPERATURAS MAXIMAS RANGOS


	17 - 18
	15 - 16
	13 - 14
	11 - 12

ZONA DE ESTUDIO

RIOS

LAGOS

CENTROS POBLADOS

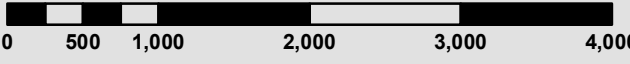

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

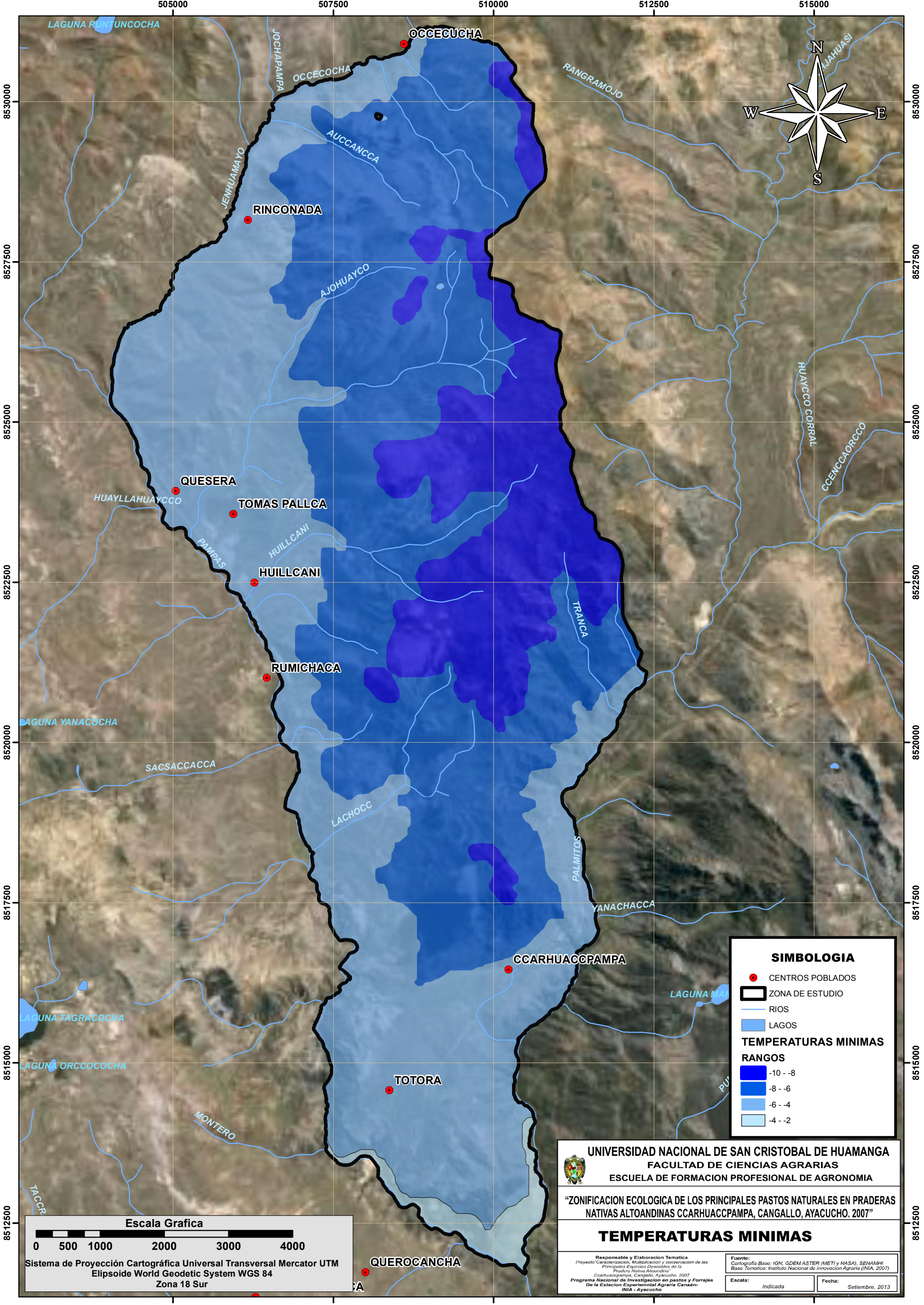
TEMPERATURAS MAXIMAS

Responsable y Elaboración Temática Proyecto Caracterización, Multiplicación y conservación de las Principales Especies Desahables de la Pradera Nativa Altoandina Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho. 2007 Programa Nacional de Investigación en pastos y Forrajes De la Estación Experimental Agraria Canaan-INA - Ayacucho	Fuente: Cartografía Base: IGN, GDEM ASTER (METI y NASA), SENAMH Base Temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
Escala: Indicada	Fecha: Setiembre, 2013

Escala Grafica



Sistema de Proyección Cartográfica Universal Transversal Mercator UTM
 Elipsoide World Geodetic System WGS 84
 Zona 18 Sur



SIMBOLOGIA

- CENTROS POBLADOS
- ▭ ZONA DE ESTUDIO
- RIOS
- LAGOS

TEMPERATURAS MINIMAS

RANGOS

- -10 - -8
- -8 - -6
- -6 - -4
- -4 - -2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

“ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007”

TEMPERATURAS MINIMAS

Responsable y Elaboración Temática
 Proyecto "Caracterización, Multiplicación y conservación de las Principales Especies Desaholadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho, 2007
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes De la Estación Experimental Agraria Cansán-INIA - Ayacucho

Fuente:
 Cartografía Base: IGN, GDEM ASTER (METI y NASA), SENAMHI
 Base Temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)

Escala: Indicada Fecha: Setiembre, 2013

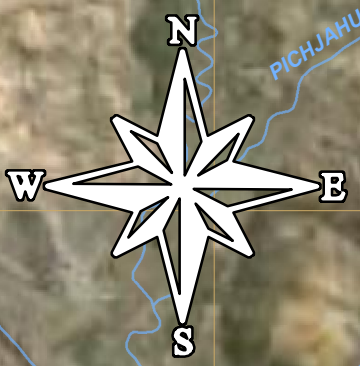
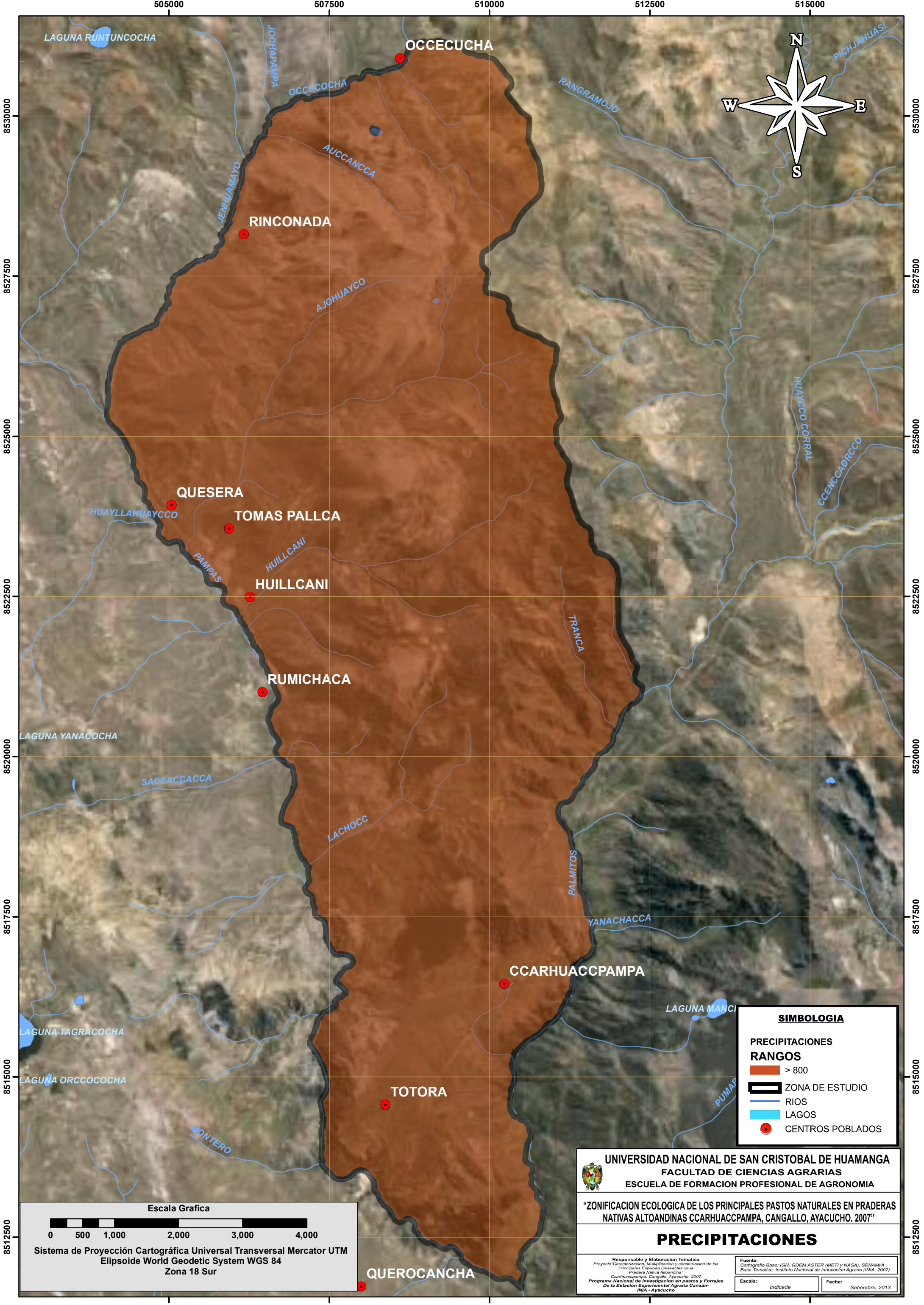
Escala Grafica

0 500 1000 2000 3000 4000

Sistema de Proyección Cartográfica Universal Transversal Mercator UTM
 Elipsoide World Geodetic System WGS 84
 Zona 18 Sur

505000 507500 510000 512500 515000

8512500 8515000 8517500 8520000 8522500 8525000 8527500 8530000



SIMBOLOGIA

PRECIPITACIONES RANGOS

- > 800
- ZONA DE ESTUDIO
- RIOS
- LAGOS
- CENTROS POBLADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

PRECIPITACIONES

Responsable y Elaboración Temática
 Proyecto "Caracterización, Multiplicación y conservación de las Principales Especies Desmenuzadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho, 2007
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes De la Estación Experimental Agraria Cansán- INIA - Ayacucho

Fuente:
 Cartografía Base: IGN, GDEM ASTER (METI y NASA), SENAMHI
 Base Temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)

Escala: Fecha:

Escala Grafica

0 500 1,000 2,000 3,000 4,000

Sistema de Proyección Cartográfica Universal Transversal Mercator UTM
 Elipsoide World Geodetic System WGS 84
 Zona 18 Sur

505000 507500 510000 512500 515000

8530000 8527500 8525000 8522500 8520000 8517500 8515000 8512500

LAGUNA RUNTUNCOCHA

JACHAPAMPA

OCCECOCHA

OCCECUCHA

RANGRAMOJO

JENHUMAYO

AUCCANCCA

PICHJAHUASI

RINCONADA

AJOHUAYCO

HUAYLLAHUAYCCO

QUESERA

TOMAS PALLCA

HUAYCCO CORRAL

CCEINCAORCCO

PAMPAS

HUILLCANI

HUILLCANI

HUILLCANI

TRANCA

RUMICHACA

LAGUNA YANACOCHA

SAGSACCACCA

LACHOCC

PALMITOS

YANACHACCA

CCARHUACCPAMPA

LAGUNA MANGI

LAGUNA TAGRACOCHA

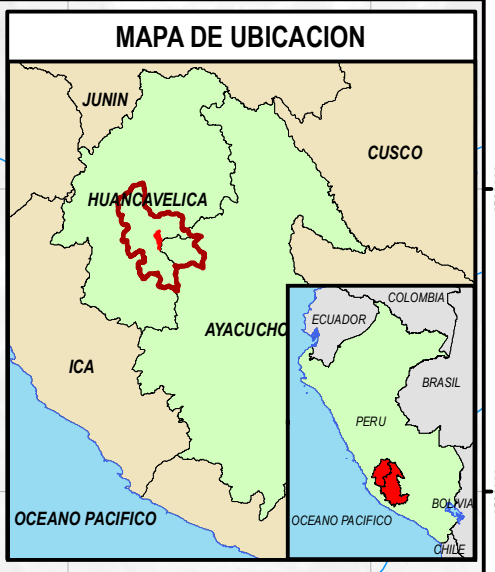
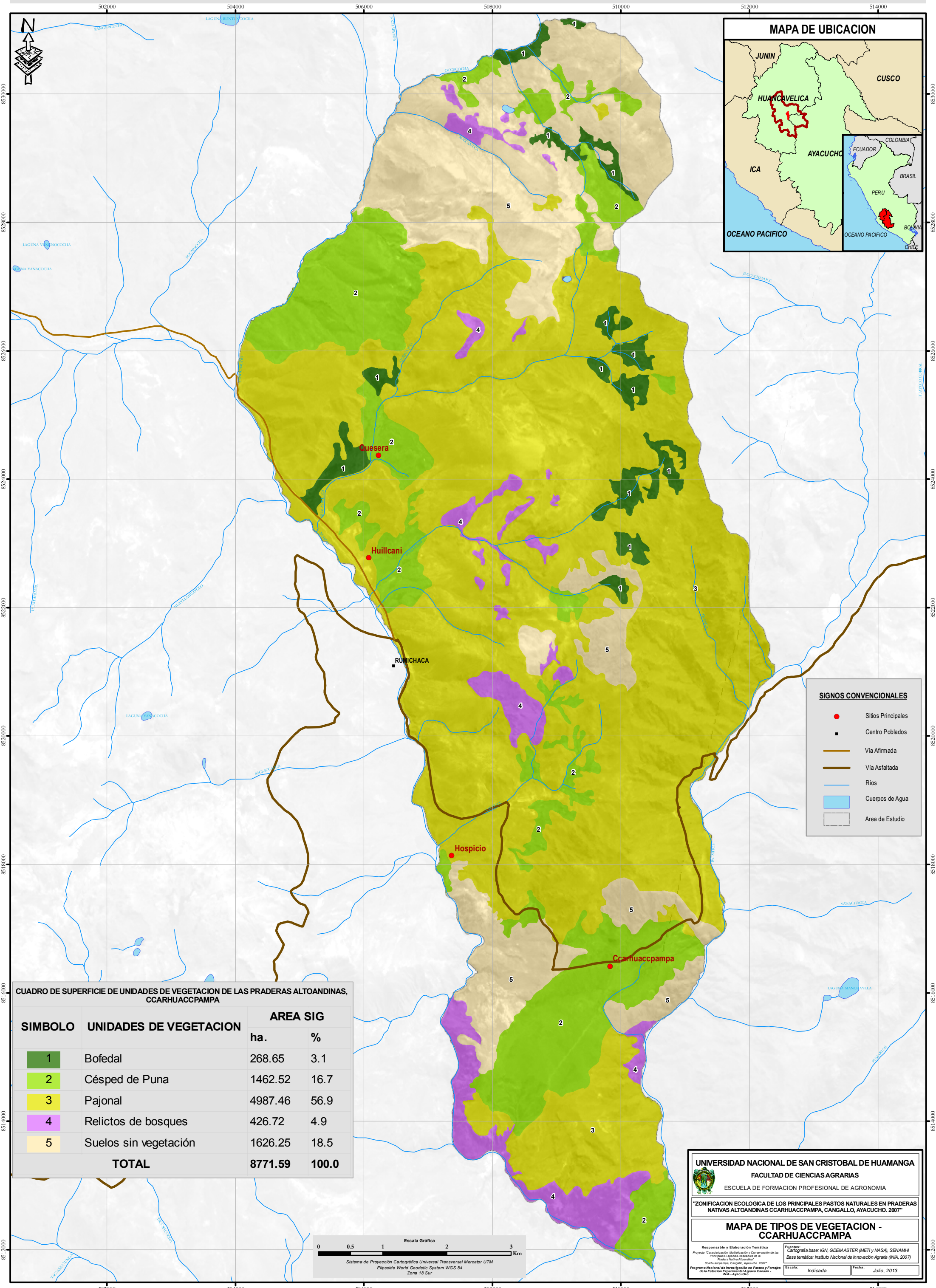
LAGUNA ORCCOCOCHA

TOTORA

MONTERO

QUEROCANCHA

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE TIPOS DE VEGETACION - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE VEGETACION DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE VEGETACION	AREA SIG	
		ha.	%
1	Bofedal	268.65	3.1
2	Césped de Puna	1462.52	16.7
3	Pajonal	4987.46	56.9
4	Relictos de bosques	426.72	4.9
5	Suelos sin vegetación	1626.25	18.5
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

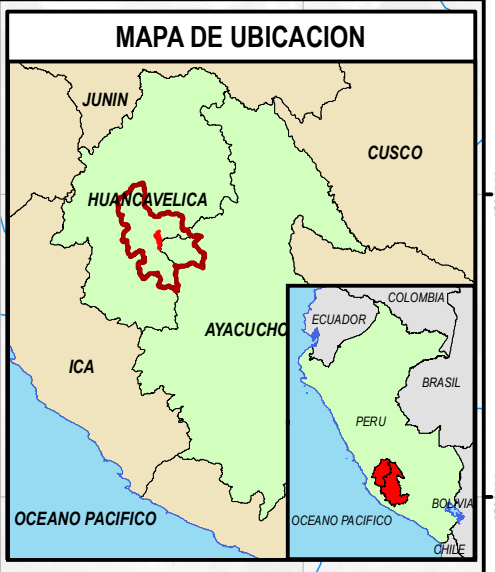
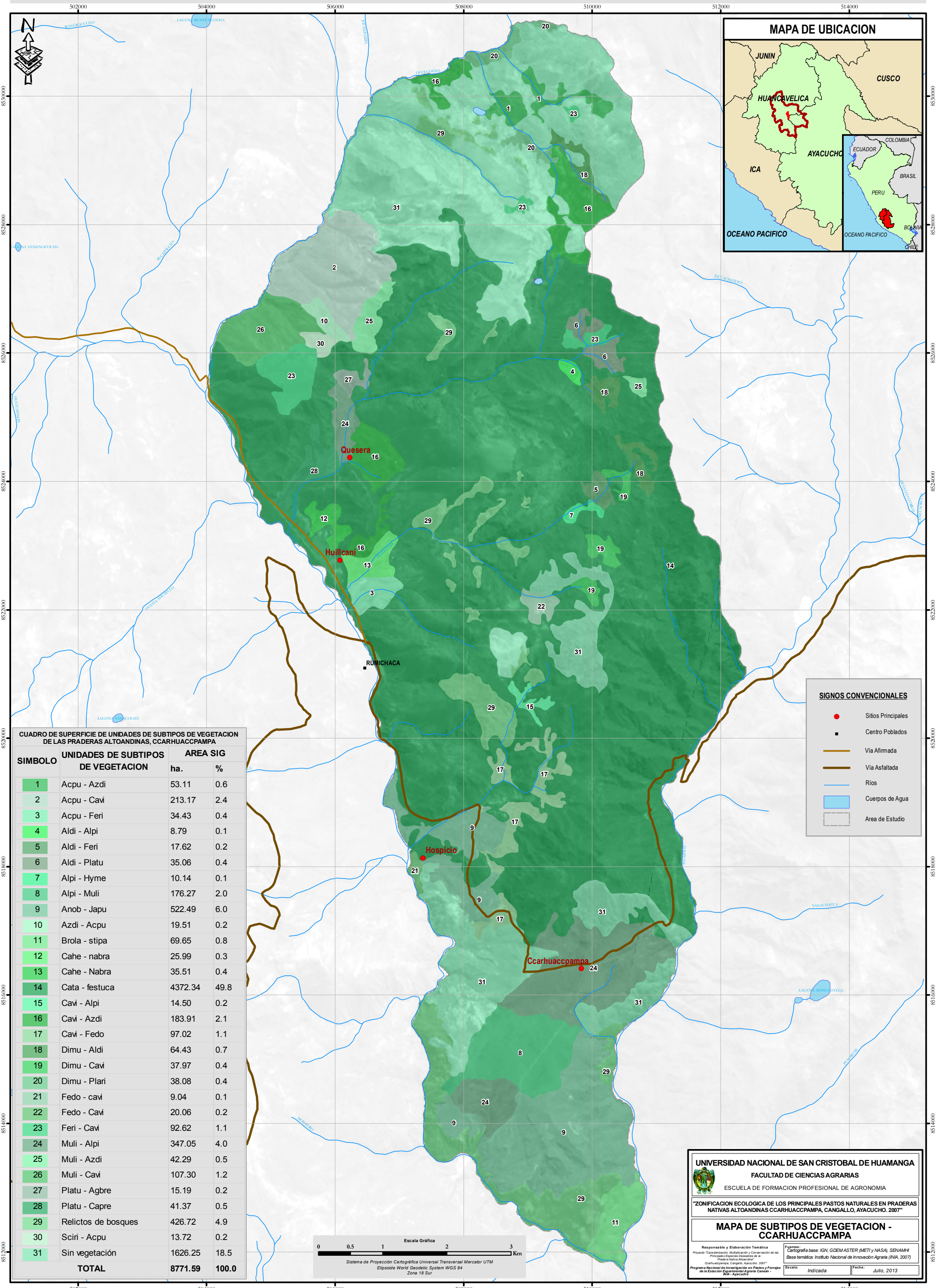
MAPA DE TIPOS DE VEGETACION - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: Proyecto "Caracterización, Muestreo y Caracterización de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho, 2007

Fuentes: Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007) Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE SUBTIPOS DE VEGETACION - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE SUBTIPOS DE VEGETACION DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE SUBTIPOS DE VEGETACION	AREA SIG	
		ha.	%
1	Acpu - Azdi	53.11	0.6
2	Acpu - Cavi	213.17	2.4
3	Acpu - Feri	34.43	0.4
4	Aldi - Alpi	8.79	0.1
5	Aldi - Feri	17.62	0.2
6	Aldi - Platu	35.06	0.4
7	Alpi - Hyme	10.14	0.1
8	Alpi - Muli	176.27	2.0
9	Anob - Japu	522.49	6.0
10	Azdi - Acpu	19.51	0.2
11	Brola - stipa	69.65	0.8
12	Cahe - nabra	25.99	0.3
13	Cahe - Nabra	35.51	0.4
14	Cata - festuca	4372.34	49.8
15	Cavi - Alpi	14.50	0.2
16	Cavi - Azdi	183.91	2.1
17	Cavi - Fedo	97.02	1.1
18	Dimu - Aldi	64.43	0.7
19	Dimu - Cavi	37.97	0.4
20	Dimu - Plari	38.08	0.4
21	Fedo - cavi	9.04	0.1
22	Fedo - Cavi	20.06	0.2
23	Feri - Cavi	92.62	1.1
24	Muli - Alpi	347.05	4.0
25	Muli - Azdi	42.29	0.5
26	Muli - Cavi	107.30	1.2
27	Platu - Agbre	15.19	0.2
28	Platu - Capre	41.37	0.5
29	Relictos de bosques	426.72	4.9
30	Sciri - Acpu	13.72	0.2
31	Sin vegetación	1626.25	18.5
TOTAL		8771.59	100.0

SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

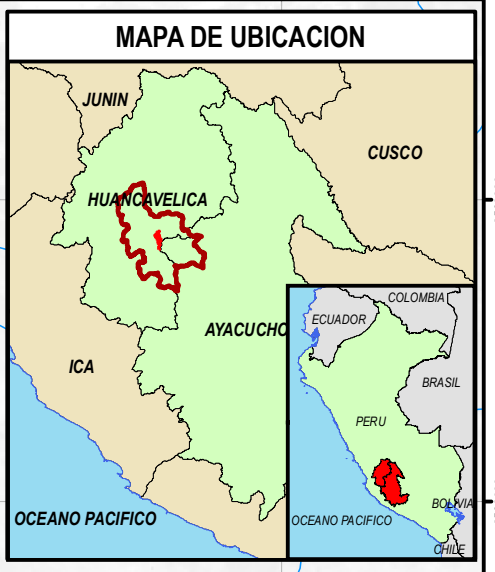
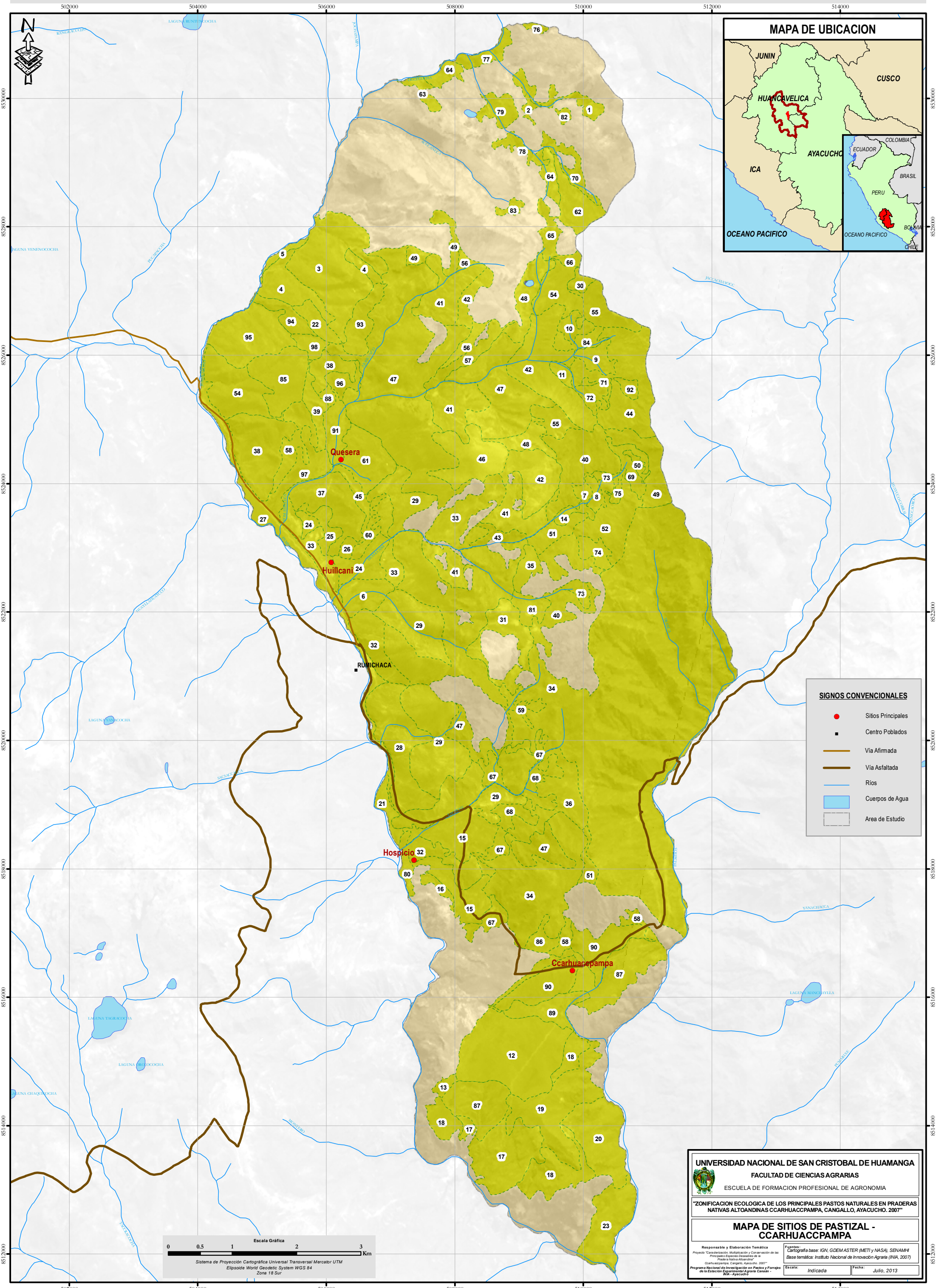
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE SUBTIPOS DE VEGETACION - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] | Fuentes: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Ccarhuaccampa, Cangallo, Ayacucho, 2007
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho

Escala: Indicada | Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE SITIOS DE PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

●	Sitios Principales
■	Centro Poblados
— (brown)	Vía Afirmada
— (dark brown)	Vía Asfaltada
— (blue)	Ríos
■ (light blue)	Cuerpos de Agua
□ (dashed)	Area de Estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

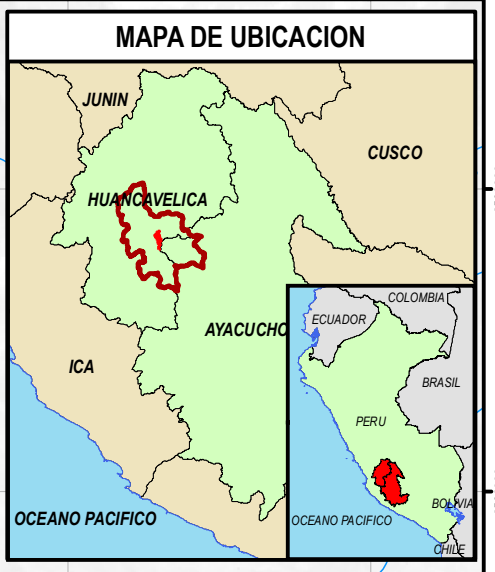
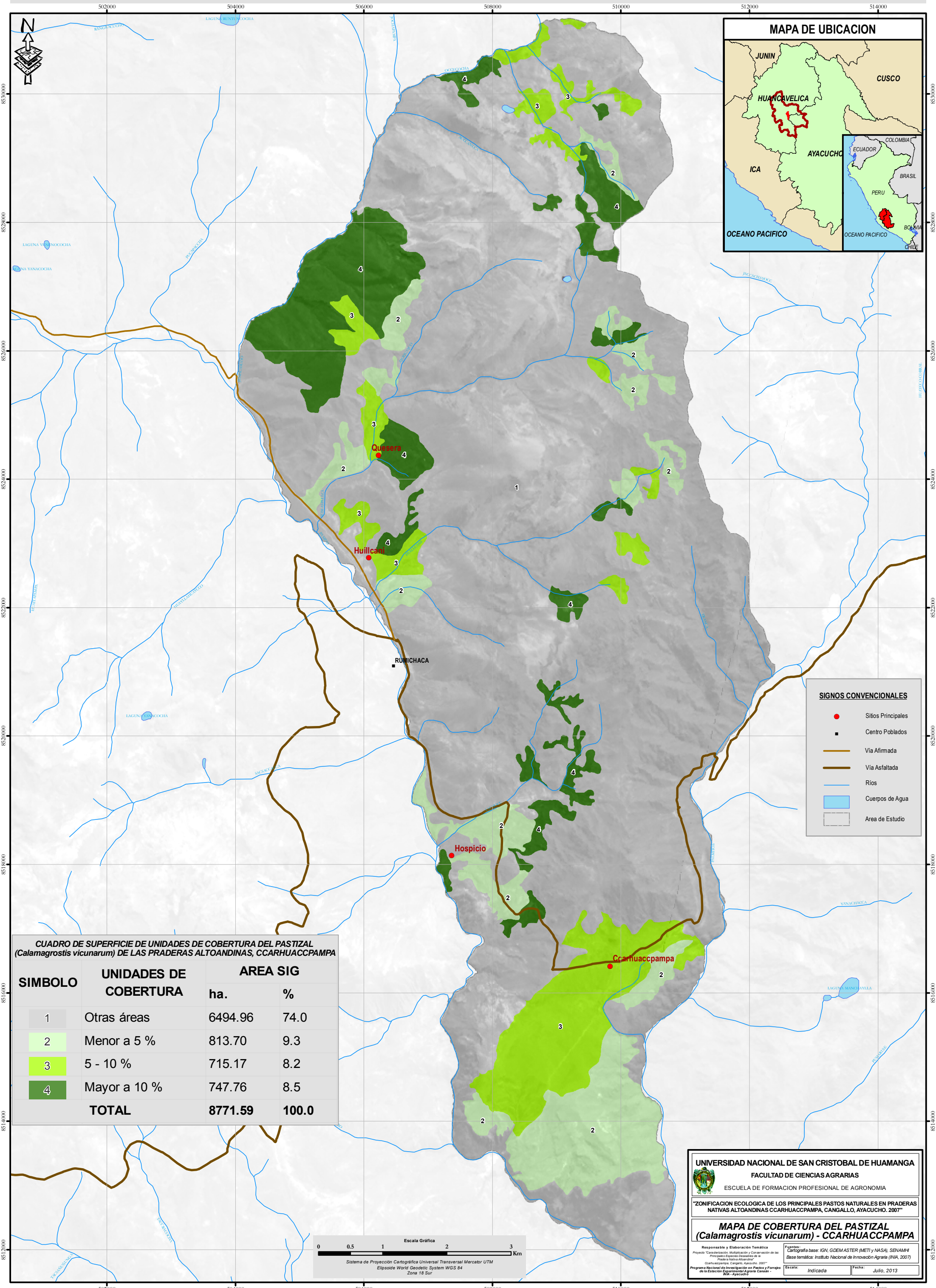
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE SITIOS DE PASTIZAL - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name]
 Proyecto: Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina de Ccarhuaccampa, Cangallo, Ayacucho, 2007.
 Fuente: [Name]
 Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Calamagrostis vicunarium*) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	6494.96	74.0
2	Menor a 5 %	813.70	9.3
3	5 - 10 %	715.17	8.2
4	Mayor a 10 %	747.76	8.5
TOTAL		8771.59	100.0



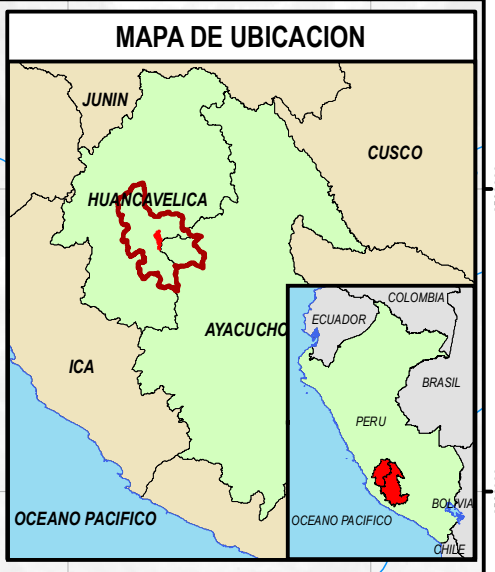
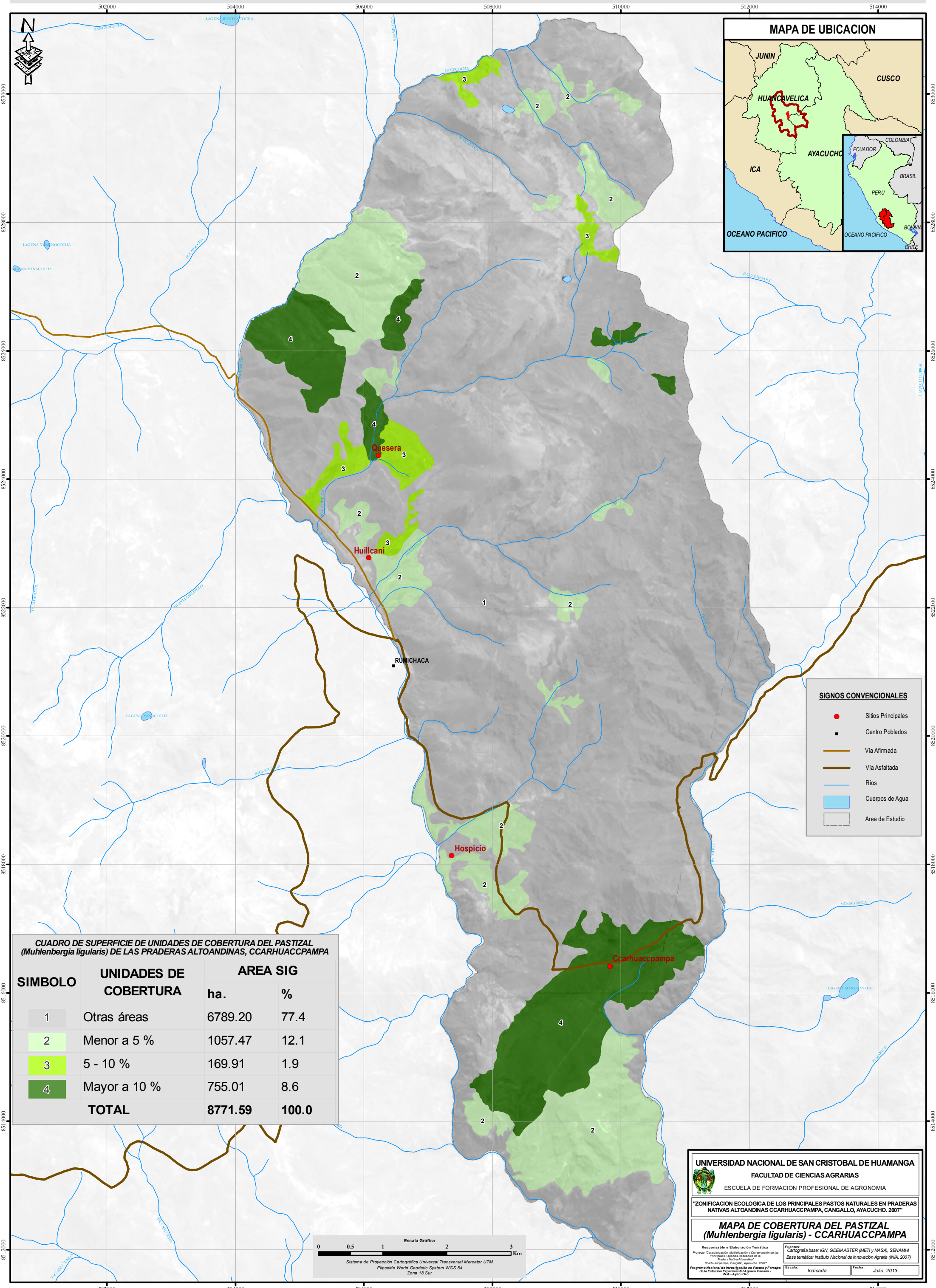
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO, 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Calamagrostis vicunarium*) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] | Fuentes: [Fuentes] | Escala: [Escala] | Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA

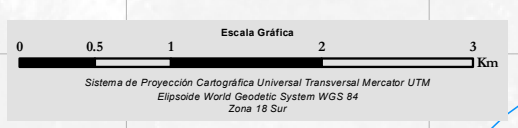


SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afimada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Muhlenbergia ligularis) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	6789.20	77.4
2	Menor a 5 %	1057.47	12.1
3	5 - 10 %	169.91	1.9
4	Mayor a 10 %	755.01	8.6
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

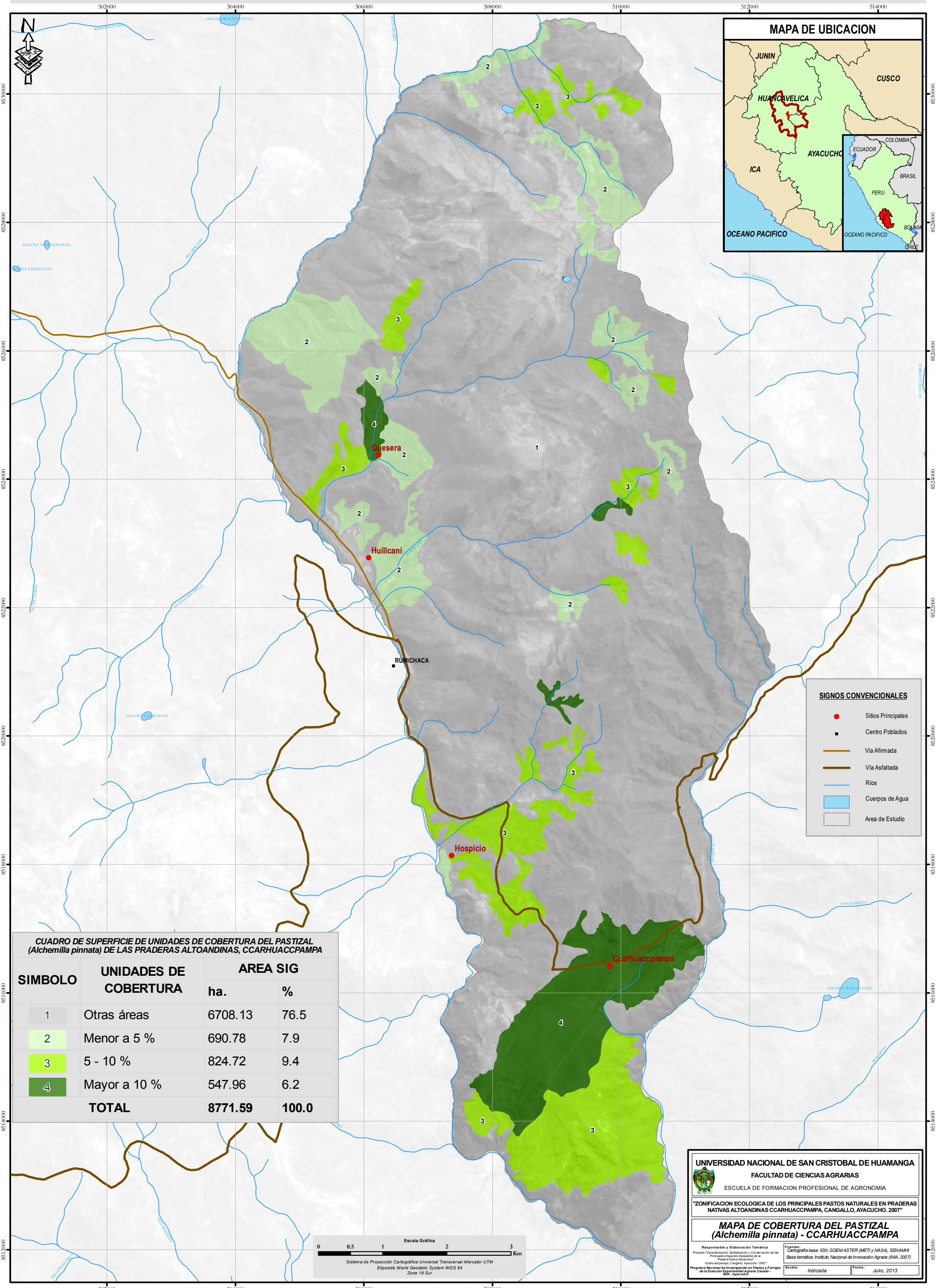
MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Muhlenbergia ligularis) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name]
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho

Fuente: [Name]
 Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA, SENAMH Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Alchemilla pinnata) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	6708.13	76.5
2	Menor a 5 %	690.78	7.9
3	5 - 10 %	824.72	9.4
4	Mayor a 10 %	547.96	6.2
TOTAL		8771.59	100.0



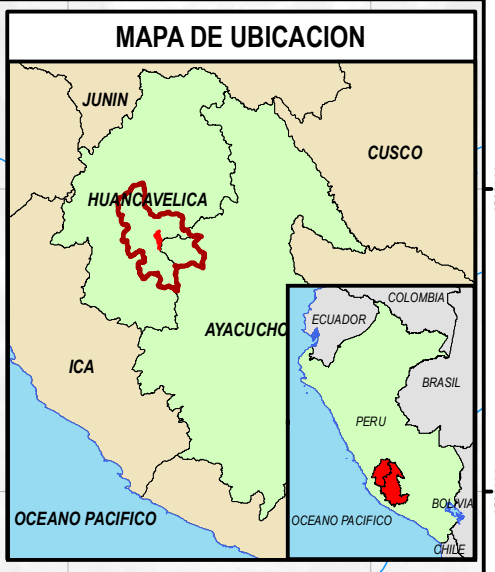
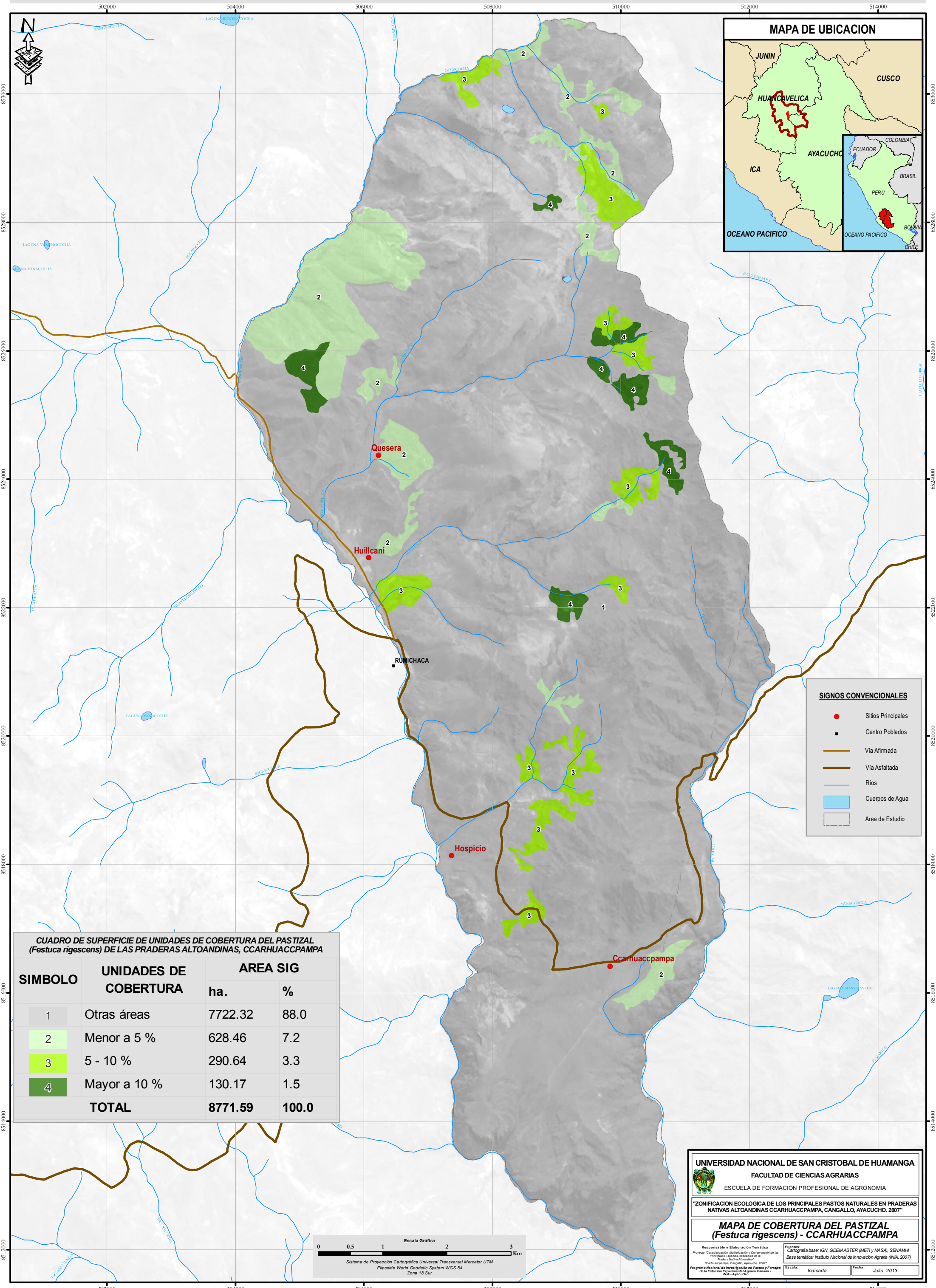
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Alchemilla pinnata) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name] | Fuentes: [Sources]
 Proyecto: [Project Name] | Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA, SENAMH
 Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho | Escala: [Scale] | Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Festuca rigescens*) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	7722.32	88.0
2	Menor a 5 %	628.46	7.2
3	5 - 10 %	290.64	3.3
4	Mayor a 10 %	130.17	1.5
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Festuca rigescens*) - CCARHUACCPAMPA

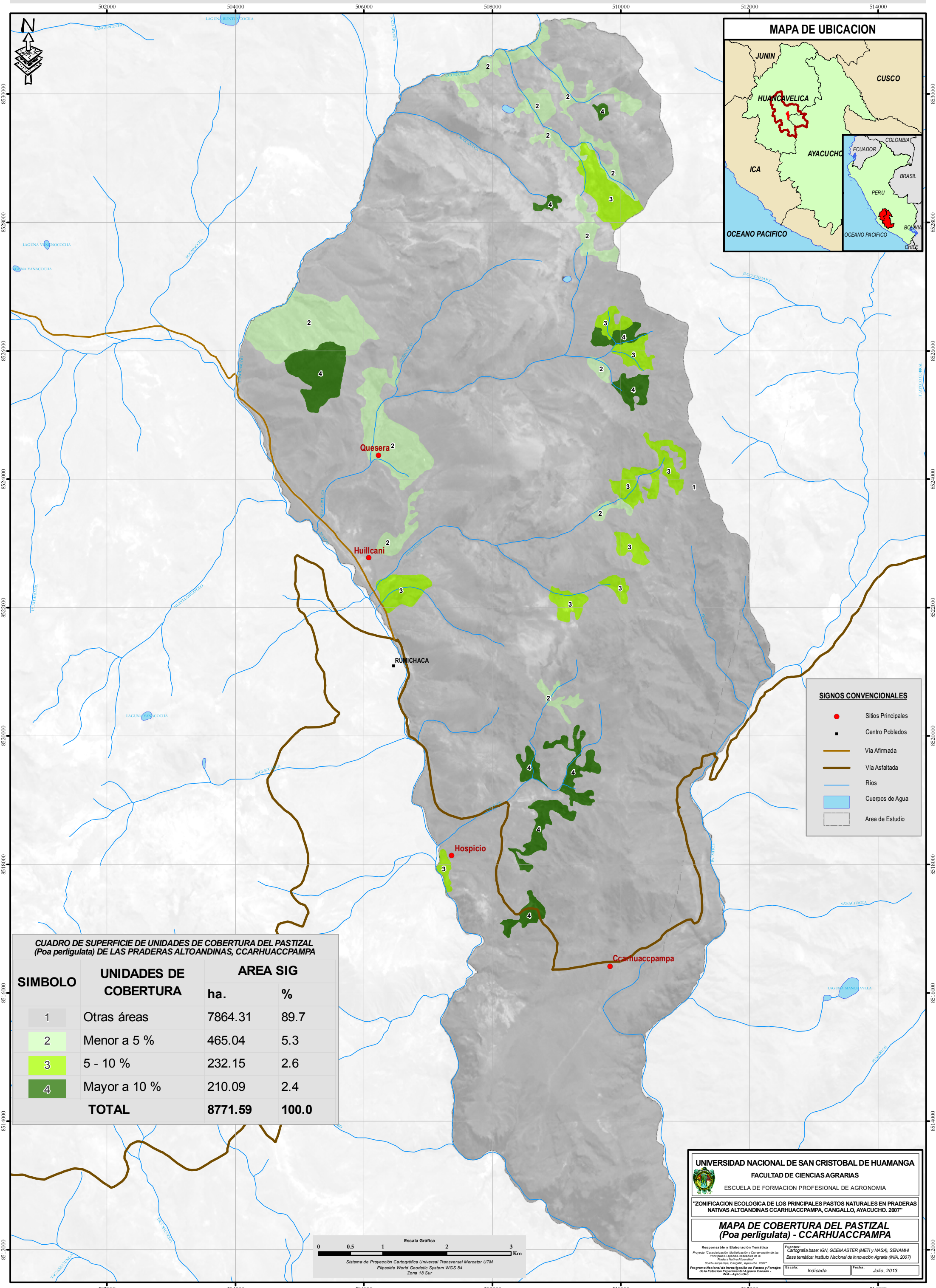
Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] | Fuentes: [Fuentes]

Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina" | Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)

Ccarhuaccpampa, Cangallo, Ayacucho, 2007 | Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada | Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afimada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Poa perligulata) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	7864.31	89.7
2	Menor a 5 %	465.04	5.3
3	5 - 10 %	232.15	2.6
4	Mayor a 10 %	210.09	2.4
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

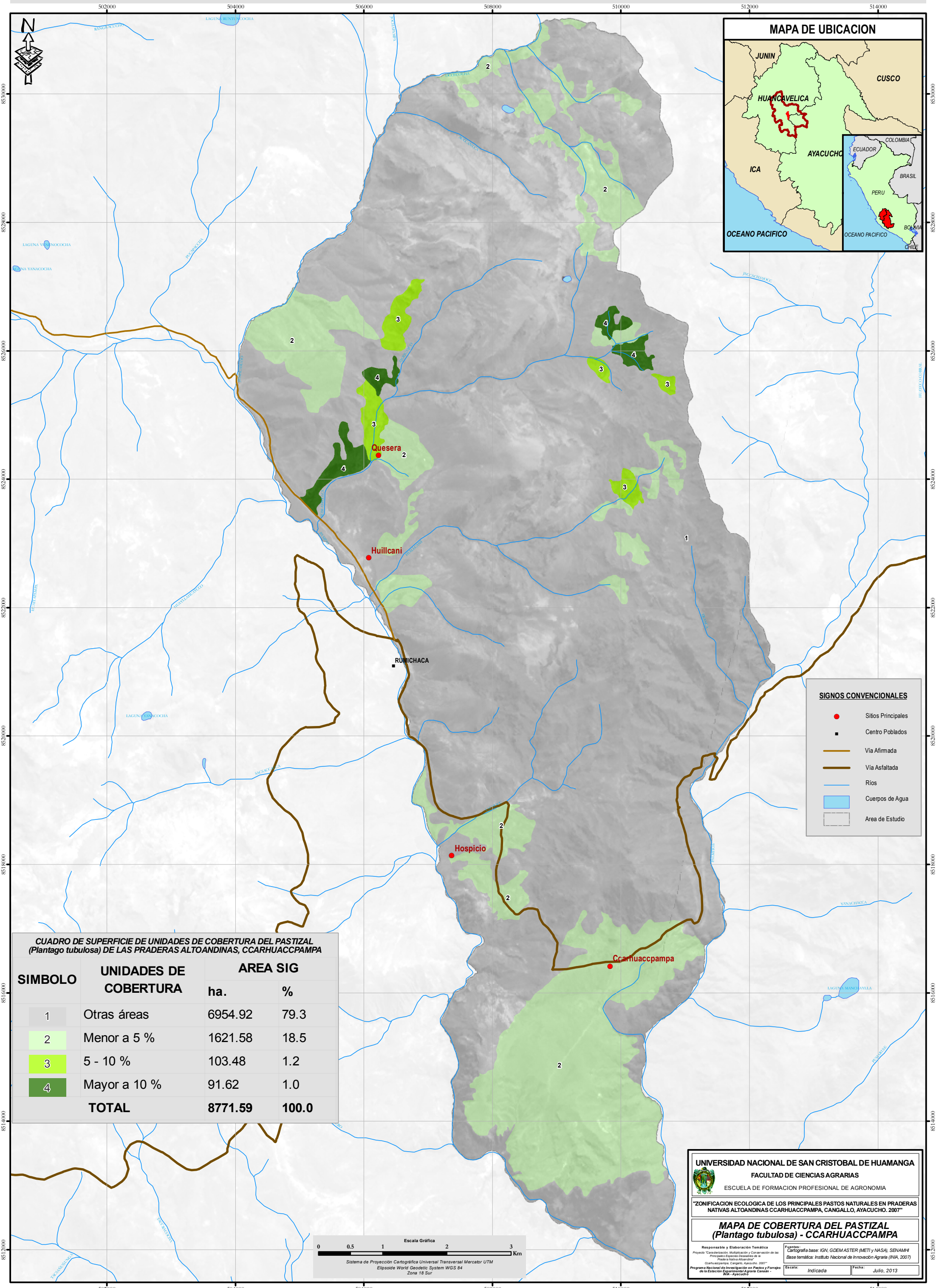
MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Poa perligulata) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Name]
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina"
 Ccarhuaccampa, Cangallo, Ayacucho, 2007"

Fuente: Base Cartográfica base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA; SENAMH Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Plantago tubulosa) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	6954.92	79.3
2	Menor a 5 %	1621.58	18.5
3	5 - 10 %	103.48	1.2
4	Mayor a 10 %	91.62	1.0
TOTAL		8771.59	100.0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

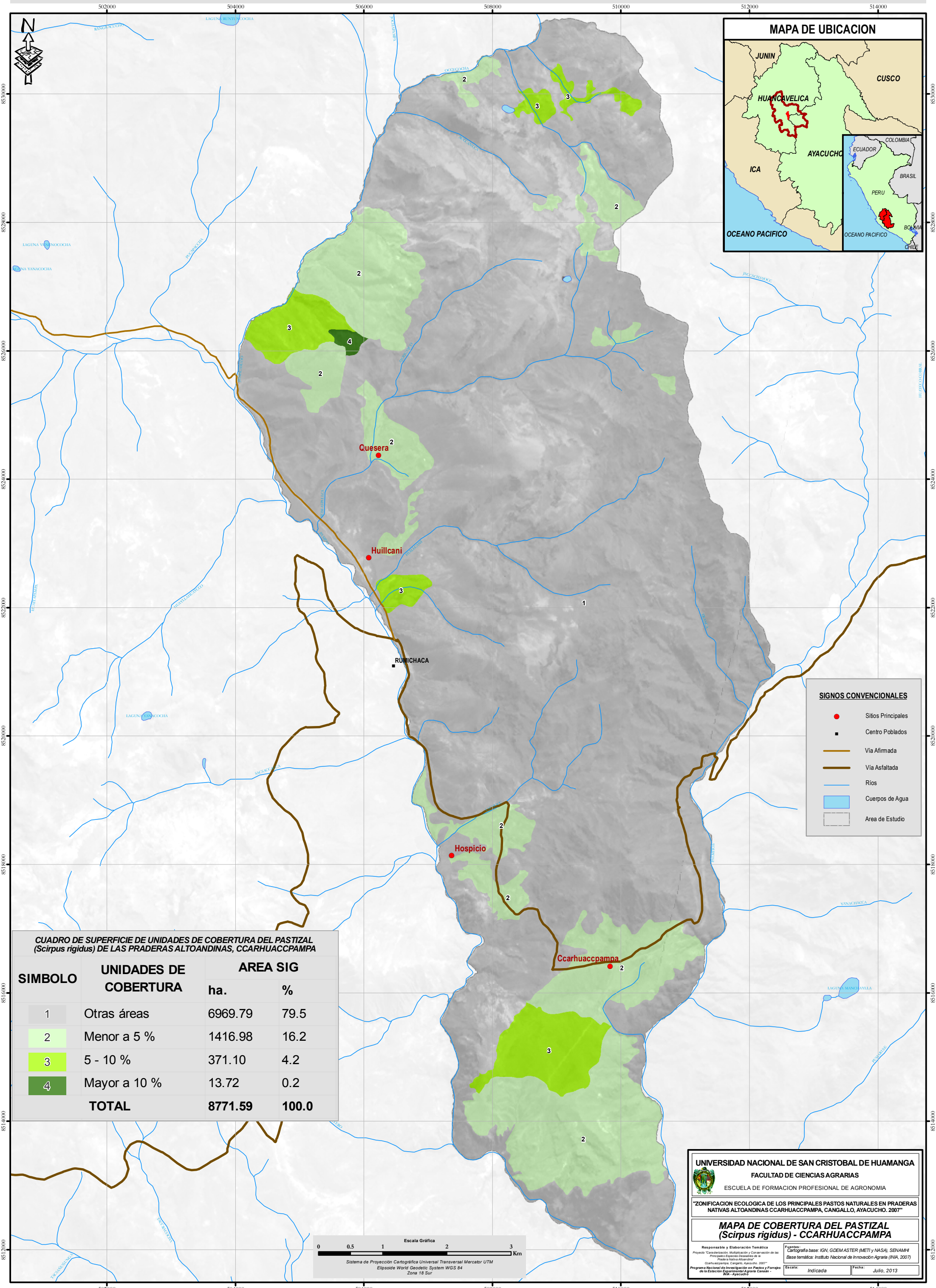
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (Plantago tubulosa) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] Fuente: [Fuente]
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Comercialización de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina" Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

Escala Gráfica: 0 0.5 1 2 3 Km
 Sistema de Proyección Cartográfica Universal Transversal Mercator UTM
 Elipsoide World Geodetic System WGS 84
 Zona 18 Sur

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Scirpus rigidus*) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	6969.79	79.5
2	Menor a 5 %	1416.98	16.2
3	5 - 10 %	371.10	4.2
4	Mayor a 10 %	13.72	0.2
TOTAL		8771.59	100.0



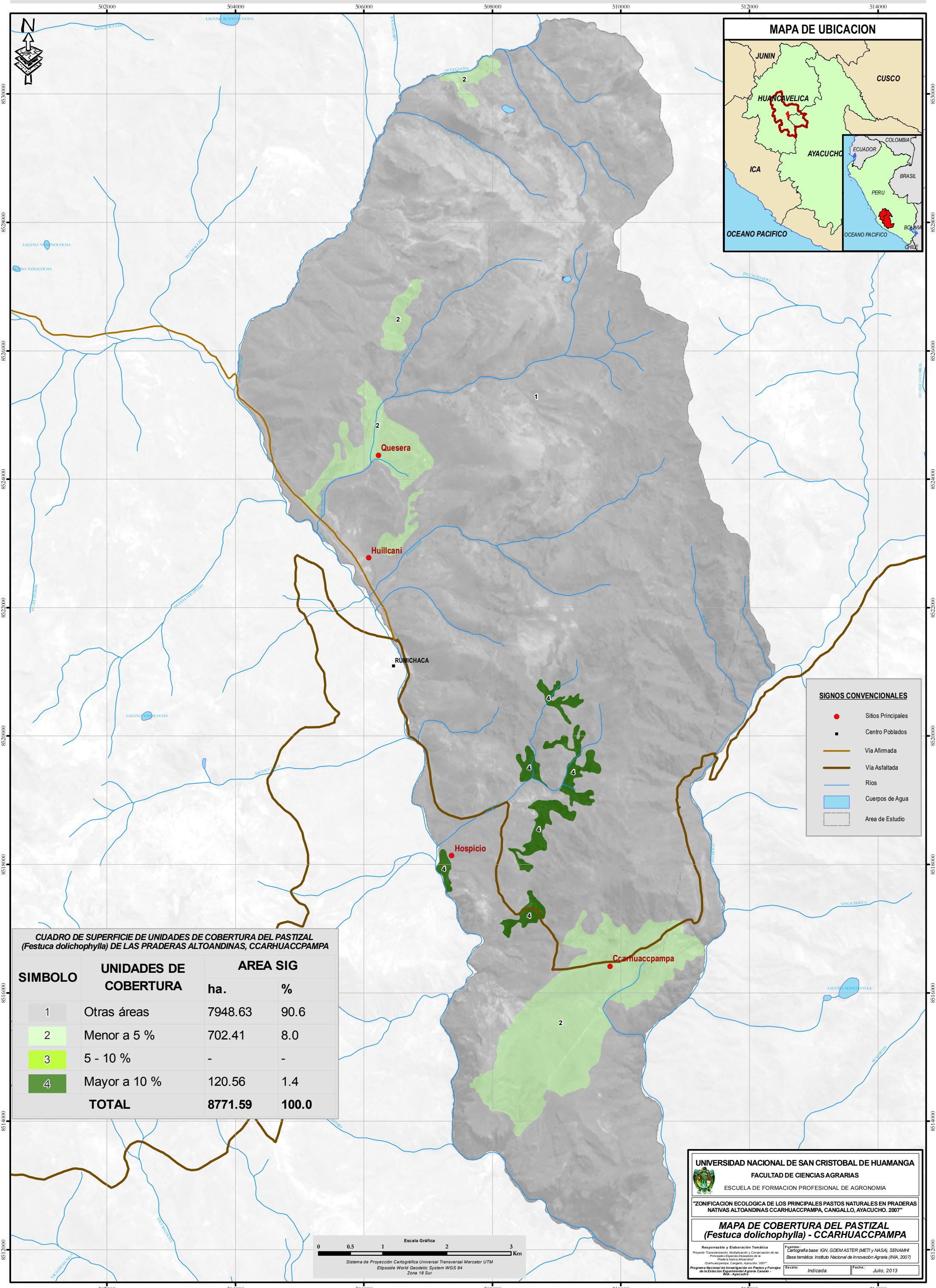
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Scirpus rigidus*) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] | Fuentes: [Fuentes] | Proyecto: [Proyecto] | Base Cartográfica: [Base Cartográfica] | Base Temática: [Base Temática] | Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho | Escala: [Escala] | Fecha: [Fecha]

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afirmada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Festuca dolichophylla*) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	7948.63	90.6
2	Menor a 5 %	702.41	8.0
3	5 - 10 %	-	-
4	Mayor a 10 %	120.56	1.4
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

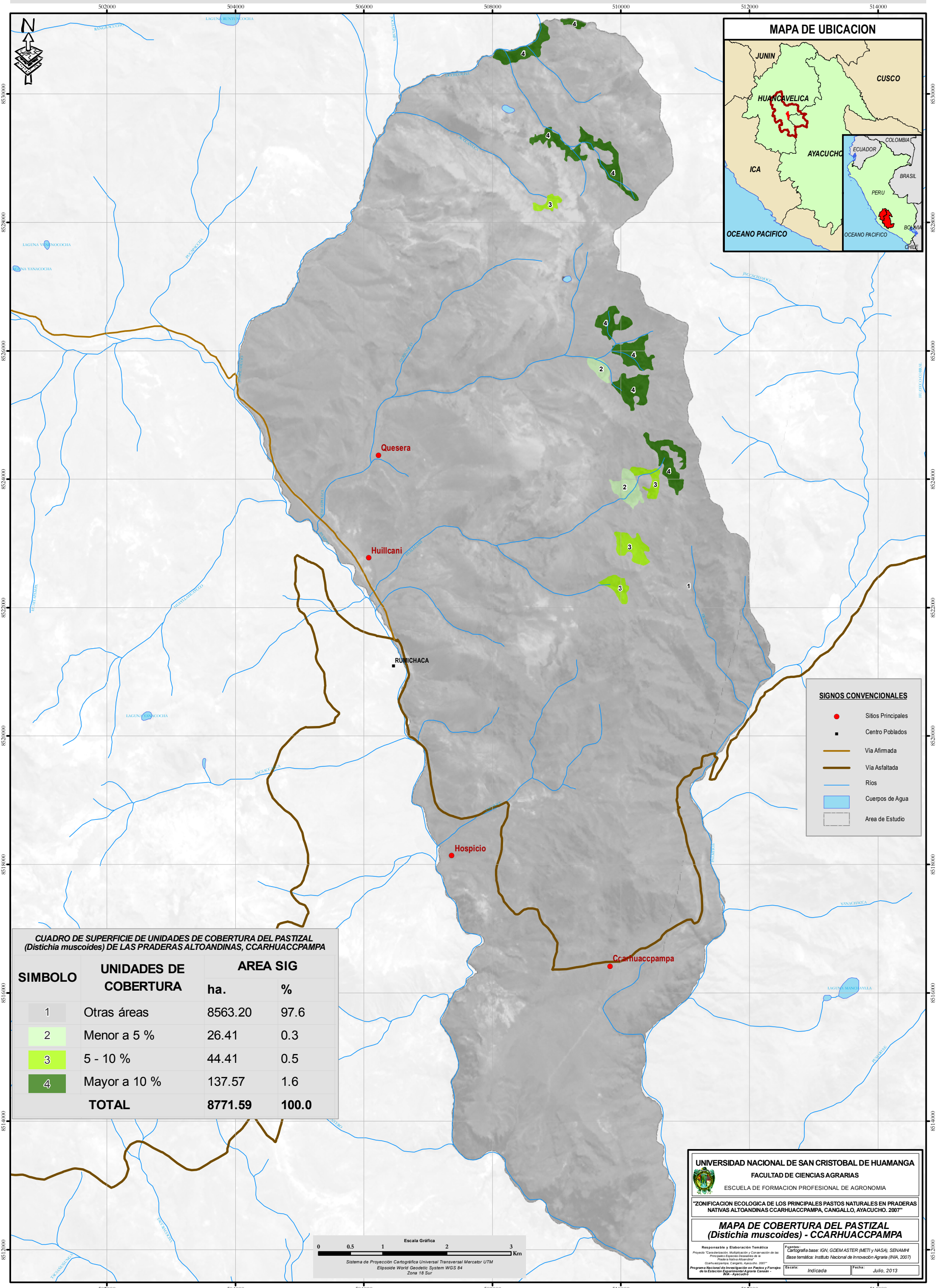
"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Festuca dolichophylla*) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] Fuente: Cartografía base: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA, SENAMH Base temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2007) Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - INIA - Ayacucho

Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013

ZONIFICACION ECOLOGICA DE PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO
 MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL - PRADERAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Sitios Principales
- Centro Poblados
- Vía Afimada
- Vía Asfaltada
- Ríos
- Cuerpos de Agua
- Área de Estudio

CUADRO DE SUPERFICIE DE UNIDADES DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Distichia muscoides*) DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS, CCARHUACCPAMPA

SIMBOLO	UNIDADES DE COBERTURA	AREA SIG	
		ha.	%
1	Otras áreas	8563.20	97.6
2	Menor a 5 %	26.41	0.3
3	5 - 10 %	44.41	0.5
4	Mayor a 10 %	137.57	1.6
TOTAL		8771.59	100.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS PRINCIPALES PASTOS NATURALES EN PRADERAS NATIVAS ALTOANDINAS CCARHUACCPAMPA, CANGALLO, AYACUCHO. 2007"

MAPA DE COBERTURA DEL PASTIZAL (*Distichia muscoides*) - CCARHUACCPAMPA

Responsable y Elaboración Temática: [Nombre] Fuente: [Nombre]
 Proyecto: "Caracterización, Multiplicación y Conservación de las Principales Especies Destacadas de la Pradera Nativa Altoandina" Base Cartográfica: IGN, GDEM ASTER (METI) y NASA, SENAMH Base Temática: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INA, 2007)
 Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agraria Cangallo - WSA - Ayacucho Escala: Indicada Fecha: Julio, 2013