

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE DEGRADACIÓN
Y ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN DE LOS
PASTIZALES DE ACOCANCHA - COMUNIDAD
CAMPESINA CORDILLERA BLanca; DISTRITO Y
PROVINCIA DE RECUAY, 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Bach. ANGEL ANTONIO MENDOZA GRANADOS

ASEORES

Dra. BEATRIZ FUENTEALBA DURAND
MSc. ROSA DEIFILIA RODRÍGUEZ ANAYA

Huaraz, Ancash, Perú

Febrero, 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE DEGRADACIÓN
Y ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN DE LOS
PASTIZALES DE ACOCANCHA - COMUNIDAD
CAMPESINA CORDILLERA BLanca; DISTRITO Y
PROVINCIA DE RECUAY, 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Bach. ANGEL ANTONIO MENDOZA GRANADOS

ASEORES

Dra. BEATRIZ FUENTEALBA DURAND
MSc. ROSA DEIFILIA RODRÍGUEZ ANAYA

Huaraz, Ancash, Perú

Febrero, 2019



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI
Resolución de Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: MENDOZA GRANADOS ANGEL ANTONIO

Código de alumno: 052.0506.064 Teléfono: 991937426

Correo electrónico: amendoza.gra@gmail.com DNI o Extranjería: 44567067

2. Datos del Autor:

Trabajo de investigación Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller Título Segunda especialidad

Licenciado Magister Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

“EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y ALTERNATIVAS DE RECUPERACIÓN DE LOS PASTIZALES DE ACOCANCHA - COMUNIDAD CAMPESINA CORDILLERA BLanca; DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY, 2017”

5. Facultad de: CIENCIAS DEL AMBIENTE

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERÍA AMBIENTAL

7. Asesores:

Apellidos y Nombres: FUENTEALBA DURAND BEATRIZ Teléfono: 982657211

Correo electrónico: beatrizfud@gmail.com DNI o Extranjería: 10771550

Apellidos y Nombres: RODRÍGUEZ ANAYA ROSA DEIFILIA Teléfono: 943631542

Correo electrónico: rosanaya2012@gmail.com DNI o Extranjería: 31621486

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito respecto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I.: 44567067

FECHA: Huaraz, febrero de 2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, de conformidad a la normatividad vigente conducen el acto académico de sustentación y defensa de la tesis “Evaluación de las causas de degradación y alternativas de recuperación de los pastizales de Acocancha – comunidad campesina Cordillera Blanca; distrito y provincia de Recuay, 2017”, que presenta el bachiller en Ingeniería Ambiental Ángel Antonio Mendoza Granados para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental.

En seguida, después de haber atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

APROBADO

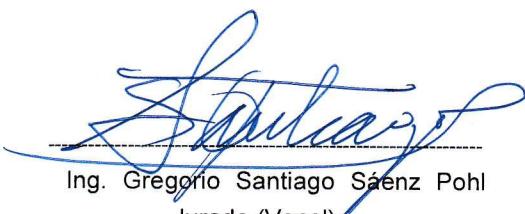
Con el calificativo de:QUINCE..... (15)

En consecuencia, el bachiller Ángel Antonio Mendoza Granados queda expedido para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” apruebe el otorgamiento de su título profesional de Ingeniero Ambiental de conformidad con el Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario Nº 399-2015-UNASAM), Art. 48º del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector Nº 761-2017-UNASAM) y Art. 160º del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector Nº 232-2017-UNASAM).

Huaraz, 19 de febrero de 2019


Dr. Alfredo Walter Reyes Nolasco
Jurado (presidente)


Dr. Prudencio Celso Hidalgo Camarena
Jurado (secretario)


Ing. Gregorio Santiago Sáenz Pohl
Jurado (Vocal)


M. Sc. Rosa Deifilia Rodríguez Anaya
Asesora del tesista


Dra. Beatriz Fuentealba Durand
Asesora externa del tesista

DEDICATORIA

A Dios, por tanto.

*A mis padres, Antonio Mendoza
Cacha y Virginia Granados
Córdoba, por ser los pilares
más importantes en mi vida y
por todo el sacrificio que
realizaron para que yo
pudiera lograr mis sueños.*

*A mis hermanos:
Jorge, Graciela, Huber y Elida
por estar siempre presentes,
aconsejándome, apoyándome y
confiando en mí.*

*A ti, amor mío, Violeta,
por inspirarme para ser una mejor persona cada día,
por toda tu comprensión y motivación.*

*A todos los que me apoyaron y,
en especial, a aquellas personas que me abrieron
las puertas y compartieron sus conocimientos
para escribir y concluir esta tesis.*

Angel Antonio Mendoza Granados

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación McKnight por la beca otorgada para el desarrollo de la presente tesis a través del proyecto “Innovación por contexto e innovación por demanda para favorecer el manejo adaptativo de la puna y el desarrollo de las comunidades campesinas de la Cordillera Blanca, Perú”, ejecutada por el Instituto de Montaña.

Al Instituto de Montaña por la oportunidad brindada para realizar la investigación.

A la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, por acogerme durante todo el periodo de estudios y por los conocimientos compartidos por los ilustres profesionales de esta casa superior.

A mis asesores, por su apoyo y por compartir sus conocimientos, guiándome para que la investigación sea fructífera.

A los miembros del Jurado, por su tiempo, sus observaciones y sugerencias.

A la comunidad campesina Cordillera Blanca y directivos, por el apoyo y la confianza que depositaron en mi persona para realizar la investigación; como también al señor Vicente Salvador, miembro del Comité de Investigación Agropecuario Local “*Alli Pastu – Alli Yaku*” (Buen Pasto-Buena Agua) de la comunidad, por brindarme toda su experiencia y apoyo continuo.

Quiero hacer especial mención a Beatriz Fuentealba por guiar me en la investigación y por los esmerados consejos y comentarios que ha realizado en todo el proceso de la tesis.

A todos mis compañeros de trabajo del Instituto de Montaña, en especial a Luis Armas, Mayra Mejía y Yanett Gonzales.

Y sobre todo, agradezco a mis padres por el apoyo incondicional y continuo, durante el transcurso de este trabajo y a lo largo de mi formación.

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo identificar las causas de degradación de los pastizales de Acocancha, predio de la comunidad campesina Cordillera Blanca y proponer alternativas para su recuperación, fundamentándonos en que, en Acocancha, los pastos para el ganado vacuno han disminuido a la par que han aumentado las especies indeseables como el *Juncus ebracteatus* “Jueb” y *Juncus arcticus* var. *andicola* “Juar”.

Para la investigación se delimitó la zonificación de acuerdo a la vegetación dominante (Jueb, Juar y Pasto) con la ayuda de un GPS; se verificó la caracterización en 13 sitios establecidos de acuerdo al mapa de zonificación y pendientes (realizado en gabinete con el programa ArcGis 10.3), donde se evaluó: composición y abundancia florística (método de transecto de Parker modificado), porcentaje de vegetación, profundidad del suelo y compactación, biomasa aérea, cambios en el nivel de la napa freática (mensual), calidad de agua, humedad del suelo y pendiente. También se hicieron tres calicatas para ver el perfil del suelo. Además, se hicieron entrevistas a los pastores del ganado de la comunidad, y a varios miembros de la comunidad, para identificar los principales cambios en el manejo del pastizal, en los últimos 20 años.

Se trazó el mapa de zonificación, donde los juncos representan el 45.32% del área del pastizal. La caracterización muestra que los sitios dominados por pastos tienen una buena condición (puntaje 70.19) mientras que los sitios dominados por los juncos (Jueb y Juar) muestran degradación (regular y pobre) con puntajes de 53.07 y 34.27 respectivamente, la napa freática fue más superficial (10 cm, en promedio) que en los sitios dominados por pastos (41.4 cm, en promedio); se encontró una relación directa y significativa ($R^2 = 0.53$, $p < 0.05$) entre el nivel promedio de la napa freática por sitios de evaluación y la abundancia de juncos, confirmando que estas especies se desarrollan más en áreas de mayor humedad en el suelo; se encontró también que en sitios con suelos profundos existe una capa de arcilla, lo que reduce el drenaje del agua, inundando el suelo y generando un ambiente favorable para el incremento de las juncáceas y la degradación del pastizal. De las entrevistas se pudo encontrar, el manejo inadecuado del agua (falta de mantenimiento de zanjas de drenaje y construcción de zanjas de infiltración sin estudios previos), que provocó el aumento de los juncos. En conclusión, el estado de salud del pastizal se ha deteriorado (45% de juncos) con una condición de regular a pobre, y la causa principal es el exceso de agua en el pastizal, por mal drenaje del suelo (capa impermeable y falta de mantenimiento de zanjas de drenaje), riego por inundación y existencia de zanjas de infiltración.

Palabras claves: *Juncus ebracteatus*, *Juncus arcticus*, nivel de napa freática.

ABSTRACT

The objective of this research study was to identify the causes of degradation of the Acocancha grasslands of the Cordillera Blanca rural community and propose alternatives for their recovery, so that in Acocancha the pastures for cattle have decreased at the same time that undesirable species such as *Juncus ebracteatus* "Jueb" and *Juncus arcticus* var. *andicola* "Juar" have increased.

For the investigation we carried out: Zoning according to the dominant vegetation (Jueb, Juar and Pasture) with the help of a GPS; Characterization in 13 sites established according to the zoning map and slopes (carried out in the ArcGis program), where we evaluated: composition and floristic abundance (modified Parker transect method), percentage of vegetation, soil depth and compaction, aerial biomass, changes in the level of the phreatic layer (monthly), water quality, soil humidity and slope. Three calicatas were also made to view the soil profile. In addition, interviews were conducted with the community's cattle herders, and several community members, to identify the main changes in pasture management over the past 20 years.

The zoning map was made, where reeds represent 45.32% of the grassland area. The characterization shows that the sites dominated by grasses have a good condition (score 70.19) while the sites dominated by reeds (Jueb and Juar) show degradation (regular and poor) with scores of 53.07 and 34.27 respectively, the water table was more superficial (10 cm, on average) than in the sites dominated by grasses (41.4 cm, on average); a direct and significant relationship was found ($R^2=0.53$, $p<0.05$) between the average level of the water table by evaluation sites and the abundance of reeds, confirming that these species develop more in areas of higher soil humidity, it was also found that in sites with deep soils there is a clay layer which reduces water drainage, flooding the soil and generating a favorable environment for the increase of reeds and the degradation of grassland. Inadequate water management (lack of maintenance of drainage ditches and construction of infiltration ditches without previous studies) led to an increase in reeds. In conclusion, the health status of the grassland has deteriorated (45% of reeds) with a condition from regular to poor, and the main cause is excess water in the grassland, poor soil drainage (impermeable layer and lack of maintenance of drainage trenches), flood irrigation and existence of infiltration trenches.

Keywords: *Juncus ebracteatus*, *Juncus arcticus* y water table level.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE	vii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	xiv
 CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Fundamentación	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Hipótesis	3
1.4. Objetivos	3
 CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	6
2.2.1. Ecosistemas altoandinos y características	6
a. Pastizales altoandinos	6
b. Clases de pastizales	7
c. Comunidades vegetales o formaciones vegetales	11
d. Importancia de los pastizales	12
2.2.2. Degradación de pastizales	14
a. Factores para la degradación de los pastizales	15
b. Condición de pastizal	15
2.2.3. Manejo del agua en pastizales	17

a. Sistemas de drenaje	17
b. Consecuencias del mal drenaje	17
c. Factores que determinan el problema del drenaje	18
2.2.4. Relación agua, suelo y planta	19
2.2.5. Conductividad hidráulica	20
2.2.6. Alternativas de recuperación	21
2.3. Definición de términos básicos	25
CAPITULO III	
MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. Descripción del área de investigación	28
3.1.1. Comunidad campesina Cordillera Blanca	28
a) Uso de suelos	28
3.1.2. Acocancha	30
a) Especies dominantes en el pastizal de Acocancha	32
3.2. Tipo y nivel de investigación	34
3.2.1. Tipo de investigación	34
3.3. Diseño de investigación	34
3.3.1. Universo	34
3.3.2. Muestra	34
3.3.3. Operacionalización de variables	35
3.4. Metodología	35
3.4.1. Métodos	35
3.4.2. Procedimiento	36
3.4.3. Trabajo de campo	37
A. Zonificación del área de estudio	37
B. Caracterización del área de estudio	38
C. Recojo de las perspectivas de la población sobre el manejo del pastizal	46
D. Alternativas de recuperación	47
3.4.4. Laboratorio	47
3.4.5. Análisis de datos (gabinete)	48
3.5. Recursos	53
3.5.1. Recursos humanos	53

3.5.2. Recursos y servicios	53	
3.5.3. Soporte informático	54	
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS	55	
4.1. Zonificación del pastizal	55	
4.2. Caracterización de los tipos de vegetación	57	
4.3. Causas de degradación del pastizal	62	
❖ Nivel de napa freática en relación con el porcentaje de juncos	62	
❖ Nivel de napa freática en relación con la profundidad del suelo	62	
4.4. Perfil del suelo	63	
4.5. Recojo de información de la población	64	
❖ Línea de tiempo del pastizal	65	
4.6. Alternativas de recuperación del pastizal	71	
❖ Experiencias previas	71	
CAPÍTULO V		
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74	
CAPÍTULO VI		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76	
6.1. CONCLUSIONES	76	
6.2. RECOMENDACIONES	77	
BIBLIOGRAFÍA	78	
ANEXOS	82	
Anexo 01	Caracterización de los 13 sitios de evaluación en el pastizal de Acocancha, de acuerdo a la vegetación dominante.	83
Anexo 02	Piezómetro y Penetrómetro.	84
Anexo 03	Formatos y datos de campo.	85
Anexo 04	Cálculos para obtener la condición del pastizal de la evaluación de vegetación en el mes de marzo 2017.	90
Anexo 05	Cálculos de palatabilidad para vacunos, para obtener la condición del pastizal (datos de marzo 2017).	97
Anexo 06	Cálculos para obtener la condición del pastizal (datos de octubre 2017).	100
Anexo 07	Lista de especies encontradas en el pastizal de Acocancha.	104

Anexo 08	Lista de personas entrevistadas.	105
Anexo 09	Cuestionario de las entrevistas.	106
Anexo 10	Datos mensuales de nivel de napa freática en el piezómetro.	107
Anexo 11	Gráficos del nivel de napa freática en las tres vegetaciones dominantes, durante el año de investigación.	108
Anexo 12	Pendiente del mapa elaborado en ArcGis y verificado en campo con el aplicativo “Clinómetro”.	109
Anexo 13	Saturación de agua en los 13 sitios de evaluación a lo largo del año.	110
Anexo 14	Galería fotográfica de la ejecución de la tesis.	111

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO		Pág.
Tabla 1	Grado de Deseabilidad de algunas especies forrajeras nativas por las especies animales al pastoreo.	9
Tabla 2	Clasificación de la conductividad hidráulica (K).	20
Tabla 3	Intervalo de magnitud de la conductividad hidráulica.	21
Tabla 4.	Clasificación de pendientes.	32
Tabla 5	Operacionalización de variables de la investigación.	35
Tabla 6	Sitios de evaluación dentro del pastizal de Acocancha.	38
Tabla 7	Clasificación de la condición del pastizal según puntaje de cálculos.	50
Tabla 8	Área y porcentajes de vegetación dominante del pastizal.	55
Tabla 9	Características promedio por tipo de vegetación dominante	58
Tabla 10	Cantidad de especies por sitio de evaluación y abundancia	59

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1 Grupos de plantas más importantes del pastizal.	10
Figura 2 Esquema de balance de agua en el suelo.	20
Figura 3 Mapa de ubicación del pastizal de Acocancha dentro de la comunidad campesina Cordillera Blanca y ésta en el Perú.	31
Figura 4 Mapa de pendientes del pastizal de Acocancha.	33
Figura 5 Diagrama de flujo de la investigación.	37
Figura 6 Evaluación con el transecto al paso. Izquierda: zona.dominada por Jueb. Derecha: zona dominada por pastos.	39
Figura 7 Cuadrante metálico en el transecto (zona dominada por Jueb).	40
Figura 8 Ubicación del cuadrante metálico en el transecto.	40
Figura 9 Penetrómetro	41
Figura 10 Medición de la compactación y/o profundidad con el penetrómetro.	41
Figura 11 Toma de muestra de suelo para determinar la densidad aparente.	42
Figura 12 Corte de pasto (izquierda) y Jueb (derecha) con el cuadrante de 27x27 cm.	43
Figura 13 Corte de Juar, 10x10 cm de cuadrante de 27x27 cm	43
Figura 14 El Piezómetro	44
Figura 15 Instalación del Piezómetro (zona dominada por pastos)	44
Figura 16 Medición de nivel de napa freática en el piezómetro (zona dominada por Jueb).	44
Figura 17 Multiparamétrico	45
Figura 18 Registro de datos con el Clinómetro.	45
Figura 19 Izquierda, realización de la calicata. Derecha, perfiles del suelo.	46
Figura 20 Secado y pesado de muestras	48
Figura 21 Mapa de zonificación, diferenciando las áreas en que domina cada tipo de vegetación: <i>Juncus ebracteatus</i> , <i>Juncus arcticus</i> y pastos. Sitios de evaluación donde se encuentran instalados los piezómetros.	56
Figura 22 Tipo de vegetación dominante en el pastizal de Acocancha.	60
Figura 23 Sitio dominado por pastos.	60
Figura 24 Sitio dominado por <i>Juncus ebracteatus</i> .	60
Figura 25 Sitio dominado por <i>Juncus arcticus</i> var. <i>andicola</i> .	61

Figura 26	Promedio de nivel de napa freática por vegetación dominante.	61
Figura 27	Nivel de napa freática en comparación con el porcentaje de	62
Figura 28	Nivel promedio de la napa freática en comparación con la	63
Figura 29	Representación del perfil del suelo en los juncos, Jueb y Juar (de izquierda a derecha).	64
Figura 30	Línea de tiempo con los acontecimientos más importantes en el pastizal de Acocancha	65
Figura 31	Mapa de cercos (potreros) con alambre de púa, hasta mediados del 2017. Se identificaron 19 cercos.	69
Figura 32	Mapa actual de cercos (potreros) con alambre de púa. Se identificaron 10 cercos.	70
Figura 33	Mapa de zanjas de drenaje e infiltración.	72

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

ACO	Acocancha
ANOVA	Análisis de varianza
Antod	<i>Anthoxanthum odoratum Linnaeus</i>
Broca	<i>Bromus catharticus</i>
cc	Capacidad de campo
C.C.	Comunidad campesina
Caec	<i>Carex ecuadorica</i>
CB	Cordillera Blanca
CE	Conductividad Eléctrica
CIAL	Comité de Investigación Agropecuario Local
CONATURA	Asociación para la Investigación y Conservación de la Naturaleza
Cyni	<i>Cyperus niger</i>
D	Deseable
da	Densidad aparente
Eleal	<i>Eleocharis albibracteata</i>
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Fedo	<i>Festuca dolichophylla</i>
GPS	Global Positioning System
I	Indeseable
IF	Índice forrajero
ISPR	Índice de suelo
Juar	<i>Juncus arcticus</i> var. <i>andicola</i>
Jueb	<i>Juncus ebracteatus</i>
LEUP	Laboratorio de Ecología y utilización de pastizales
Lura	<i>Luzula racemosa</i>
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PD o A	Poco deseable
Peclan	<i>Pennisetum clandestinum</i>
pH	Potencial de hidrógeno
PRONAMACH	Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas
Ruac	<i>Rumex acetosella</i>
SAGUL	Sociedad Agrícola Ganadera Utcuyacu Ltda.
SAIS	Sociedad Agrícola de Interés Social
TDS	Sólidos totales disueltos
Trire	<i>Trifolium repens</i>
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los pastos naturales son la base de la alimentación en muchos sistemas ganaderos, por lo que su degradación y pérdida de forraje es un problema fundamental y de interés mundial.

En el caso de la región andina del Perú encontramos las praderas altoandinas (3,800 a 4,400 msnm de altitud), cuya vegetación se encuentra representada por las gramíneas perennes que son el hábitat del 80% de vacunos y el 98% de ovinos. De estas praderas pastoreadas, el 80% presenta una condición de regular a muy pobre, lo que indica la necesidad de prestar mayor atención para su conservación (Florez 2005, Alegría 2013).

La comunidad campesina Cordillera Blanca posee extensas áreas de pastos naturales, alrededor del 70% de su superficie total en los sectores de Cotucancha, Shillacancha, Arhuaycancha y Acocancha, donde se desarrollan actividades ganaderas. En el sector Acocancha actualmente se observa una degradación del pastizal (pérdida de pastos palatables), que afecta directamente a la producción del ganado vacuno y, como consecuencia la producción de leche y carne. Esta pérdida se puede deber al sobrepastoreo (manejo inadecuado del ganado), compactación del suelo por pisoteo, exceso y/o inadecuado manejo del agua de riego y otros factores.

Ante esta situación, varios representantes de la comunidad pidieron apoyo al Instituto de Montaña, por lo que, como parte del proyecto “*Innovación por contexto e innovación por demanda para favorecer el manejo adaptativo de la puna y el desarrollo de las comunidades campesinas de la Cordillera Blanca, Perú*”, realicé esta investigación, con el objetivo de identificar las causas de la degradación de los pastizales de Acocancha, de la comunidad campesina Cordillera Blanca y proponer alternativas para su recuperación.

1.1. Fundamentación

Existen varias razones que justifican este estudio, ya que la degradación de los pastizales (expresada como la pérdida de pastos palatables), es un problema muy frecuente, no sólo en la comunidad campesina Cordillera Blanca, sino en muchos pastizales naturales de la zona andina. Y en este caso en particular, esta degradación se relaciona con la presencia de dos especies que han ido incrementando su abundancia en el pastizal, lo que hace más compleja la situación, porque no se cuenta con información disponible de cómo atender el problema. Asimismo, en esta investigación, se busca dar soluciones no sólo atendiendo la parte productiva del área de pastoreo, sino usando un enfoque integral que permita evaluar y entender el sistema ambiental, incluyendo el manejo reciente que la comunidad ha dado al pastizal.

El problema de pérdida de pastos es muy importante tanto en áreas naturales protegidas como en áreas de uso comunal, y la principal causa conocida es el sobrepastoreo y malas prácticas de manejo ganadero. Por lo que, los resultados de esta investigación servirán no sólo a la comunidad para solucionar el problema en Acocancha, sino a otras comunidades con problemas similares.

Este estudio tuvo como finalidad aportar información confiable, con datos de campo y sustento de laboratorio, para determinar las causas de la pérdida de pastos palatables, pero también busca dar alternativas de solución que favorezcan a la recuperación y sostenibilidad del pastoreo, apoyando a la economía de la comunidad. Por ello, también se incorpora la información cualitativa, y las experiencias de la propia comunidad.

Por último, es importante destacar que esta tesis es parte de un proyecto más grande denominado: “Innovación por contexto e innovación por demanda para favorecer el manejo adaptativo de la puna y el desarrollo de las comunidades campesinas de la Cordillera Blanca, Perú”, que fue financiado en su totalidad por la Fundación McKnigth y que busca generar alternativas a las comunidades campesinas altoandinas para hacer más sostenible el manejo de los pastos naturales y del ganado.

1.2. Planteamiento del problema

El pastizal del sector “Acocancha”, en la comunidad Cordillera Blanca, sirve como principal área de alimentación para el ganado vacuno de propiedad comunal, que son alrededor de 30 vacunos, entre lecheras, terneras, padrillos y crías. En este espacio, los comuneros indican que los pastos para el ganado han disminuido, a la par que han aumentado especies indeseables para el ganado

como el “ututillo” (*Juncus ebracteatus*) que llamaremos “Jueb” y el “ututo” (*Juncus arcticus* var. *andicola*) que llamaremos “Juar”, entre las más importantes y que son características de ecosistemas de humedal. Pero qué pasa si un humedal se forma de manera accidental en un área de pastos, donde es más importante generar beneficio de manera local, como producción forrajera para la alimentación del ganado para que ésta pueda reflejarse en la producción de leche para la comunidad.

Esta situación ha afectado la condición de los animales, y con ello la producción diaria de leche, reduciendo el beneficio económico que recibía la comunidad durante el año. Ante esto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las causas de la degradación de los pastizales de Acocancha de la comunidad campesina Cordillera Blanca?

1.3. Hipótesis

La degradación de los pastizales de Acocancha de la comunidad campesina Cordillera Blanca se debe al manejo inadecuado del agua, lo que genera saturación en el suelo, favoreciendo el desarrollo de las especies de juncos; y al sobrepastoreo del ganado, que genera compactación en el suelo y problemas de infiltración del agua.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Identificar las causas de degradación de los pastizales de Acocancha de la comunidad campesina Cordillera Blanca y proponer alternativas para su recuperación.

1.4.2. Objetivos específicos

- a.** Zonificar y caracterizar el área de estudio, de acuerdo a sus niveles de degradación.
- b.** Identificar las causas de la degradación del pastizal de Acocancha, expresadas en la pérdida de pastos palatables y los cambios en el manejo del agua y del ganado.
- c.** Proponer alternativas de recuperación de acuerdo a los resultados de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Ramos (2017) evaluó los pastizales naturales a 3,700 msnm, según su formación vegetal (pajonal de *Stipa*, pajonal de *Festuca*, césped de Puna, vegetación sobre pedregal y bofedal), utilizando el método de “transecto al paso”, determinando la soportabilidad y carga animal actual; además realizó una encuesta a los comuneros ganaderos de vacunos, ovinos y camélidos, y evaluó los factores que intervienen en el proceso de degradación del pastizal, para proponer estrategias de manejo sostenible. Es así que encuentra como factores que favorecen el proceso de degradación de los pastizales: al sistema de pastoreo continuo, la quema y el sobrepastoreo del pastizal; factores para los que se han planteado estrategias de manejo sostenible, basadas en: la reducción de la población actual de animales; aplicar el sistema de pastoreo rotativo, clausura temporal y revegetación con especies de plantas deseables, control de plantas indeseables y fortalecer las capacidades de los ganaderos para el manejo sostenible de los pastizales.

Alegría (2013) desarrolló su investigación, en un área equivalente a 522.48 hectáreas, realizando el inventario de la vegetación y la evaluación ecológica (condición del pasto usando el transecto al paso) de los sitios, concluyendo que, para los vacunos no existen sitios de buena condición, y la mayoría de áreas (70%) son de condición pobre. Las especies indeseables y poco deseables superaron en abundancia a las especies deseables. Las estrategias sugeridas para mejorar la condición de los pastizales son el pastoreo diferido y descanso rotativo, la protección de aguadas y el control integrado de las especies indeseables. El

sistema de explotación actual de las parcelas estudiadas resulta técnicamente insostenible.

Mamani (2010) realizó un estudio descriptivo, comparativo y analítico, de la condición de los pastizales, mediante índices de clasificación (índice de especies deseables, índice forrajero, índice de suelo y vigor de planta). Evalúa en total 561 muestras de especies vegetales de tres humedales de la provincia de Candarave (Huaytire, Japopunco y Tacalaya) con el método transecto al paso, para determinar las condiciones del pastizal; luego registra en un formato las especies deseables, poco deseables, no deseables, agua, suelo desnudo, roca, mantillo, pavimento de erosión y vigor de planta. Resultados: Huaytire es Bueno (56,44%), Japopunco Bueno (66,20%) y Tacalaya Regular (50,82%).

Padilla, Crespo, & Sardiñas (2009) analizaron el problema de degradación de los pastizales, indicando que se produce acompañada de la pérdida de la fertilidad de los suelos y, por ello, causa la disminución de la productividad del ganado. Consideran que un pastizal está degradado cuando disminuye la cobertura vegetal, disminuye la producción y calidad del forraje y presencia de malezas. Las especies deseables han perdido vigor y capacidad productiva, y en su lugar se encuentran áreas despobladas y especies indeseables de escaso rendimiento y valor nutritivo, por ello, el pastizal reduce su capacidad productiva por unidad de área. Las principales causas identificadas de la degradación de los pastos naturales son: uso indiscriminado de la quema, plagas y enfermedades, los factores climáticos y la poca fertilidad de los suelos; y como consecuencia de la degradación, se tiene la invasión de malezas.

Zagarra (1999) realizó un análisis ecológico de la vegetación, estima el potencial de los sitios y suelos y optimiza las estrategias de mejoramiento de los pastizales. Encuentra que la comunidad vegetal del fundo está formada por especies nativas, gramíneas asociadas con asteráceas, cyperáceas y juncáceas. De estas especies, la mayoría (entre 65% y 70%) son indeseables para vacunos, ovinos, alpacas y vicuñas. Las estrategias de manejo propuesto para optimizar la producción de forraje son: la quema de pastizales, sistemas de pastoreo Merril y complementario, manejo del agua, entresiembra de especies exóticas e instalación de pastos cultivados. Recomienda elaborar guías que contengan información de especies vegetales nativas de importancia ganadera y palatabilidad de fácil adopción por parte de los productores, conducir ensayos

experimentales aplicando estrategias de manejo para conocer la respuesta del ecosistema.

Giraldo & Sánchez (1999) realizaron entre agosto y octubre de 1999, la evaluación de la salud de los pastos con la metodología propuesta por Parker, y la evaluación del sistema de pastoreo del ganado (vacuno, ovino y equino) de la comunidad campesina Cordillera Blanca. El estudio se realizó para toda la comunidad dividiéndola en 4 sectores de explotación pecuaria (incluyendo Acocancha), donde se encontró que la mayor parte de los pastizales se encuentran en condición pobre y muy pobre. Para mejorar la condición de estos pastizales se recomienda el pastoreo rotativo en 4 períodos y lugares; usar cercos para el manejo del pastizal; controlar las plantas indeseables haciendo descansar los pastizales y usar el sistema de riego por mangas para evitar la erosión del suelo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ecosistemas altoandinos y características

a. Pastizales altoandinos

Los pastizales son “cualquier área en la que se produce plantas para el forraje: gramíneas, graminoides, leguminosas, arbustos ramoneables, hierbas o mezclas de éstas” (Florez 2005, p. 5). Y se le llaman altoandinos cuando se encuentran sobre los 3,800 a 4,000 msnm, donde la precipitación es escasa y con fuertes heladas entre los meses de abril a setiembre (Florez 2005, CONATURA 2004).

En los pastizales altoandinos, las especies de plantas presentes se han adaptado por miles de años a las condiciones extremas del clima (CONATURA 2004), y su composición puede variar de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica (Tapia & Flores, 1984).

En general, la mayoría de plantas en el pastizal natural son gramíneas perennes que están asociadas a otras hierbas anuales y perennes. En la estación seca las hierbas más delicadas desaparecen y queda una vegetación compuesta por gramíneas, que entre las principales se encuentran: la “chilligua” (*Festuca dolichophylla*), el “crespillo”

(*Calamagrostis vicunarum*), el “ichu” (*Jarava ichu*), el “llachu” (*Muhlenbergia fastigiata*) y el “ccachu” (*Poa candamoana*). También podemos encontrar algunas leguminosas como el “layo o trébol” (*Trifolium amabile*), muy deseable para el ganado, y el “garbancillo” (*Astragalus garbacillo*), que es considerado tóxico e indeseable para el ganado (Florez, 2005).

b. Clases de pastizales

Florez (2005) menciona que los pastizales puede ser de tres clases:

1) Pradera nativa (pastizal nativo).

Constituida por las tierras que producen forraje nativo para el consumo animal y que son revegetadas natural o artificialmente. Por ejemplo, el cachí (*Festuca dolichophylla*).

2) Pastura (pastizal cultivado).

Tierras de pastoreo que están bajo un manejo relativamente intenso, usualmente con asociaciones de especies forrajeras exóticas y recibiendo prácticas culturales de preparación de suelos, fertilización, control de malezas e irrigación. Por ejemplo, el trébol blanco (*Trifolium repens*).

3) Pastizales residentes.

Especies comunes a una área sin que se pueda distinguir si han sido nativas o introducidas, “con especies residentes que no requieren prácticas culturales posteriores y son manejadas como pastizales nativos”. Por ejemplo, el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en las laderas de los valles interandinos.

(Mamani, Garcia & Durand, 2011) nos muestran dos formas de clasificación de especies de pastizal para fines de manejo ganadero, como son la clasificación funcional y taxonómica:

❖ Clasificación funcional:

Determina el grado de deseabilidad que tienen las diferentes plantas por los animales domésticos (véase Tabla 1, pág. 9), para nuestro caso, es importante conocer la deseabilidad por el ganado vacuno.

• Especies deseables (D):

Plantas que son palatables durante todo el año y forman parte de la dieta de los animales. Se encuentran en campos de buena condición, son perennes y tienen sistemas radiculares profundos. También están incluidas plantas deliciosas que son las más palatables, pero raras. Cuando hay mayor presión de pastoreo empieza a disminuir su población.

• Especies poco deseables (PD):

Son especies de importancia secundaria en campos de buena condición, menos palatables que las deseables. Ellas reemplazan a las especies deseables cuando disminuye la condición del campo y reemplazan a las especies indeseables cuando mejora la condición del campo.

• Especies Indeseables (I):

Son las más pobres y abundan en campos sobrepastoreados y mal manejados. Están constituidas casi en su totalidad por plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas y no son consumidas por el ganado en ninguna época del año. 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.

Tabla 1. Grado de Deseabilidad de algunas especies forrajeras nativas por las especies animales al pastoreo.

Nº	Especie	Vacunos	Ovinos
1	<i>Opuntia flocosa</i>		
2	<i>Pycnophyllum glomeratum</i>		
3	<i>Baccharis tricuneata</i>		
4	<i>Gnaphalium sp.</i>		PD
5	<i>Hipochoeris taraxacoides</i>		PD
6	<i>Liabum sp.</i>		
7	<i>Perezia coerulescens</i>	PD	
8	<i>Perezia multiflora</i>	PD	
9	<i>Senecio spinosus</i>		
10	<i>Taraxacum officinalis</i>	D	PD
11	<i>Werneria caespitosa</i>		
12	<i>Werneria nubigena</i>	PD	D
13	<i>Carex ecuadorica</i>	PD	D
14	<i>Scirpus rigidus</i>	D	D
15	<i>Ephedra americana</i>	D	PD
16	<i>Gentiana sedifolia</i>	PD	D
17	<i>Geranium sessiliflorum</i>	PD	D
18	<i>Distichia muscoides</i>		D
19	<i>Luzula peruviana</i>	PD	PD
20	<i>Astragalus dielsii</i>		
21	<i>Astragalus garbancillo</i>		
22	<i>Lupinus sp.</i>		
23	<i>Trifolium amabile</i>	D	PD
24	<i>Nototrichie sp.</i>	PD	D
25	<i>Plantago australis</i>		
26	<i>Plantago lamprophylla</i>		
27	<i>Plantago rigida</i>		
28	<i>Aciachne acicularis</i>	PD	PD

Fuente: Tomada de Mamani, Garcia & Durand, (2011).

❖ Clasificación taxonómica:

Las especies se agrupan en más de 20 familias identificadas, donde dominan las Poáceas (29%) y Asteráceas (25%) y en menor proporción las familias de Fabaceae (5%), Juncaceae (3%), Rosaceae, Cyperaceae (4%) y otras. Se detalla algunas características de ellas en la Figura 1 (pág. 10).

+

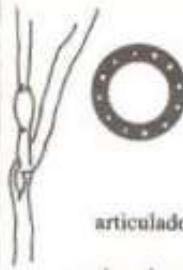
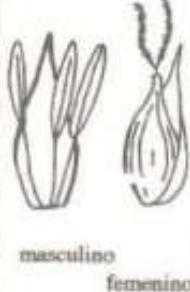
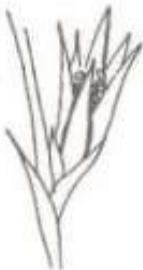
	GRUPOS MAS IMPORTANTES DE PLANTAS DE PASTIZAL			
	GRAMINEAS	PSEUDOGRAMINEAS	HIERBAS	ARBUSTOS
TALLOS	 articulado vacío o hueco	 sólido no-articulado	 sólido	 anillos de crecimiento
HOJAS	 venación paralela	 hojas en los tres lados del tallo	 hojas en los dos lados del tallo	 venación a manera de una red
FLORES	 flósculo o flor	 masculino femenino		 generalmente de colores vivos
EJEMPLOS	 <i>Stipa ichu</i>	 <i>Carex sp.</i>	 <i>Luzula peruviana</i>	 <i>Gentiana postrata</i>
	 <i>Astragalus garbanillo</i>			

Figura 1. Grupos de plantas más importantes del pastizal.

Fuente: Tomada de Flores (1993) citado en Mamani et al (2011).

c. Comunidades vegetales o formaciones vegetales

La vegetación altoandina en general no es uniforme, y se puede diferenciar distintas comunidades o formaciones vegetales, de acuerdo a la composición de plantas dominantes.

Pajonal de puna.

Es un tipo de pastizal natural y es el que ocupa la mayor extensión en los pastizales altoandinos, se desarrolla en pampas y laderas. Sus elementos típicos son los densos manojos de gramíneas conocidas como “ichus” de 40 a 50 cm de altura, que se encuentran aislados unos de otros. Son de tallo y hojas rígidas o subrígidas, en algunos casos punzantes, o con hojas enrolladas, casi filiformes. Los géneros más comunes son: *Calamagrostis*, *Festuca*, *Stipa* y algunas *Poa* (Oscanoa 2009, CONATURA 2004).

Césped de puna.

Es un pastizal natural que se caracteriza por sus plantas de porte arrosetado pegadas casi al suelo y plantas de porte almohadillado o pulviniforme. Ocupan terrenos con pendiente suave y algo secos. Son frecuentes las especies: *Pycnophyllum*, *Azorella*, *Paranephelius*, *Aciachne* y *Calamagrostis vicunarum* “Crespillo” (Oscanoa 2009, CONATURA 2004).

Bofederal u oconal:

Es un tipo de pastizal natural que es fuente de forraje durante períodos de sequía, ocupa suelos húmedos o anegados, muchas veces alrededor de las lagunas. Las especies que dominan en estos “oconales” son la *Distichia muscoide* (Juncaceae), que forma almohadillas planas y semiplanas muy duras, y *Plantago rigida* o “Champa estrella”; junto a ellas existen otras especies herbáceas pequeñas muy apetecidas por el ganado ovino (Oscanoa 2009, CONATURA 2004).

Vegetación de rocas y pedregales.

Esta vegetación es más alta, puesto que en las rocas y pedregales la temperatura es mayor que en las partes cincundantes porque éstas almacenan el calor que reciben en el día y calientan la capa cercana al suelo en la noche. El resultado de ello es que se crea

un ambiente propicio para el crecimiento de plantas leñosas como las *Polylepis sp.* y otras de los géneros *Baccharis*, *Senecio* y *Loricaria* (Oscanoa, 2009).

Tolares.

Constituidas por especies arbustivas de baja deseabilidad y de ambientes secos como especies del género *Parastrepbia* y *Baccharis*, estas están siendo deforestadas por el hombre (Mamani *et al*, 2011, CONATURA 2004).

Canllares.

Constituidos por especies espinosas y de bajo valor, como “orq’o canlli” *Margiricarpus strictum* y “cina canlli” *Margiricarpus pinnatus*, estos pastizales cumplen la función de proteger al suelo de la erosión (Mamani *et al*, 2011).

Totorales y juncales.

Comunidades vegetales naturales que se desarrollan al borde de lagos, lagunas, ojos de agua y se hallan dominadas mayormente por especies de los géneros “totoro o junco” *Scirpus californicus* y *Scirpus mexicanus* (Mamani *et al*, 2011, Montes 2015). En el presente estudio se le identifica como una forma de “humedal”; entendiendo como humedal a “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” de acuerdo a la Secretaría de la Convención de Ramsar (2013).

d. Importancia de los pastizales

Los pastizales son muy importantes, ya que nos brindan una serie de beneficios conocidos como “servicios ecosistémicos”: capturan y retienen carbono, disminuyendo la presencia en la atmósfera de gases de efecto invernadero, responsables del cambio climático global; filtran agua de lluvia y recargan los acuíferos, volviendo el agua disponible para el consumo humano, animal y riego; proveen espacio, refugio y alimento a especies de fauna que sólo pueden vivir allí; mantienen poblaciones de predadores y controladores de plagas de la agricultura; mantienen un paisaje

ancestral, asociado a la cultura y las tradiciones de la región; resguardan semillas latentes de especies valiosas para el forraje del ganado en épocas críticas; y proveen resistencia a eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones, dando mayor estabilidad a la producción ganadera (Zarria, 2015).

Es así que en las zonas altoandinas, estos pastizales son la principal y única fuente forrajera para la alimentación, desarrollo y producción de la ganadería (alpacas, llamas, vicuñas, guanacos, ovinos y vacunos), de las familias que habitan en zonas altoandinas. Los pastizales naturales de la sierra alimentan al 73% del ganado vacuno y el 94% del ganado ovino (CONATURA 2004; Alejo, Valer, Pérez, Canales & Bustinza, 2014).

Las plantas de los pastizales también cubren los suelos, protegiéndolos de la erosión, y se usan en la construcción de casas como la paja, ichu, plantas medicinales como el Pingopingo y Chachacoma, para realizar artesanías, y para la misma alimentación del hombre (CONATURA, 2004).

En los pastizales altoandinos también encontramos los humedales conocidos como bofedales. Estos humedales son importantes porque, son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Dan sustento a altas concentraciones de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Las interacciones de los suelos, el agua, las plantas y los animales, hacen posible que este ecosistema desempeñe funciones vitales como el almacenamiento de agua; estabilización de costas y control de la erosión; recarga y descarga de acuíferos; depuración de aguas; retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes. Reportan beneficios como abastecimiento de agua (cantidad y calidad); recursos energéticos, como turba y materia vegetal; recursos de vida silvestre, etc. (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).

Como bien se describe, el humedal es de mucha importancia y tiene muchos beneficios, pero qué pasa si estos humedales se forman de manera accidental en áreas de pastizales, donde es más importante generar beneficio de manera local, como producción forrajera para la alimentación del ganado para que ésta pueda reflejarse en la producción de leche para la comunidad. Por lo que Florez (2005) menciona que en algunos bofedales que presentan

demasiada humedad, se construyen drenes para favorecer el crecimiento de las plantas y aprovechar el agua para regar áreas adyacentes y por ende, el ganado no se vea perjudicado.

2.2.2. Degradación de pastizales

Según Ráez (2011), cuatro son los procesos que conducen a la degradación y la pérdida de los ecosistemas naturales y sus servicios: la transformación de hábitats, la explotación excesiva de un recurso renovable, más allá de su capacidad de renovación, la introducción de especies invasoras y la contaminación con nutrientes excesivos.

Flores (2004), citado en Alegría (2013), coincide con lo propuesto por (Raéz, 2011); sin embargo él adiciona otras causas que inciden en el deterioro de los pastizales que son: el escaso conocimiento acerca de la estructura y funcionamiento de los diferentes ecosistemas de pastizal, la ausencia de un sistema de generación y transferencia de tecnología en pastos naturales, aguadas y biodiversidad, la pobreza y baja rentabilidad de los sistemas de producción ganadera, acentúan la presión sobre los ecosistemas de pastizal, la sociedad no ha internalizado en sus costos la importancia de proteger los ecosistemas de montaña y la falta de políticas y marco legal inadecuado para la planificación y gestión sostenible de las praderas. En resumen, como bien Moya & Torres (2008) lo mencionan, las causas principales del deterioro de pastos y praderas naturales destaca el sobrepastoreo o sobrecarga animal y el deficiente manejo de los pastos, procesos que generan: el deterioro de la condición de las praderas naturales, la pérdida de la composición florística y disminución de especies de mayor nivel nutricional, el incremento de especies invasoras de baja presencia, la baja e irregular oferta de forraje de calidad para la demanda nutricional y la escasez de forraje para afrontar la demanda durante la época seca. Alejo *et al* (2014) menciona que, cuando la presencia de las plantas indeseables o invasoras sobrepasan el 30%, indica que el estado de salud del pastizal se ha deteriorado y que hay que iniciar un programa de control.

❖ Indicador de degradación para la investigación

Es así que para la presente investigación se tomó como indicadores principales de la degradación, la disminución de especies palatables (deseables) con mayor nivel nutricional para el ganado y el incremento de especies invasoras (poco deseables e indeseables).

a. Factores para la degradación de los pastizales

- ❖ Factores relacionados con el clima. Cuando la estacionalidad influye en la producción de pastos y la disponibilidad de biomasa, ya que en la época de lluvias se produce el doble de pastos que en la época de estiaje cuando escasea el agua. Problemas de fenómenos naturales, como el exceso de lluvias, heladas, descenso de la temperatura, granizadas, nevadas y sequías, acrecientan la problemática de los pastos (CONtextoganadero 2013, INIA 2009, Moya & Torres 2008).
- ❖ Factores relacionados con el manejo de los pastos y del ganado, y sus efectos en el pastizal. Cuando el pastoreo es continuo e intenso (sobrepastoreo) entonces la condición del pastizal declina y las especies más sensibles al pastoreo (pastos deseables) disminuyen, y luego gradualmente son eliminadas y reemplazadas por plantas menos deseables y poco nutritivas para el ganado (Mamani *et al*, 2011, Salvador 2002). El sobrepastoreo y el deficiente manejo de pastos también genera el deterioro de los pastos, la pérdida de la composición florística y al final el incremento de especies invasoras de baja presencia y dicho incremento constituye uno de los indicadores prácticos más evidentes del comienzo de la degradación de los pastizales y el suelo (Alegria 2013, Moya & Torres 2008, Ráez 2011).
- ❖ Falta de tecnología y baja organización de los productores. La incipiente organización de los productores, la ausencia de programas de mejoramiento de praderas nativas y el retraso tecnológico, son también parte de la problemática de los pastos (INIA, 2009).

Es así que, cuando los factores causantes del deterioro del pastizal desaparecen el pastizal se recupera, siempre y cuando la condición del suelo no haya sido alterada significativamente (Mamani *et al*, 2011).

b. Condición de pastizal

Es el estado de salud del pastizal que refleja el alejamiento que tiene la vegetación actual con referencia a la vegetación clímax, que es aquella que podría alcanzarse en las “mejores condiciones de manejo” y que está en equilibrio con el ambiente (Mamani *et al*, 2011).

El propósito para determinar la condición es el obtener una medida aproximada de los cambios o, llamado de otra forma, “nivel de degradación” que ha ocurrido en la cobertura vegetal, para tratamientos de manejo y otras acciones futuras. La medida se calcula de acuerdo al índice forrajero que representan las especies palatables (deseables, poco deseables e indeseables), índice de suelo (suelo expuesto y roca) e índice de vigor (máximo crecimiento de especies claves). Por lo que a mayor porcentaje de especies deseables, a menor porcentaje de suelo expuesto y roca, y a mayor vigor, mejor será la condición del pastizal (menor degradación) y viceversa. Entonces, a mejor condición habrá una mayor producción de forraje, mayor abundancia de especies palatables, mejor conservación del suelo y mayor capacidad de carga (Florez, 2005). Y para nuestro caso será que a una buena condición (excelente o buena) el pastizal no estará degradado; si está en mala condición (Regular, pobre o muy pobre) el pastizal estará degradado en diferentes niveles.

La condición es expresada en un puntaje del 0 al 100 y se clasifica en: excelente, bueno, regular, pobre y muy pobre (véase Tabla 6, pág. 38).

Y las condiciones se describen de esta manera (Mamani *et al*, 2011):

Excelente:

Sitios donde el 81% a 100% de la producción y cobertura forrajera está compuesto por especies deseables y poco deseables. Abundante mantillo y material vegetal de años anteriores en el suelo. La erosión es nula o muy ligera.

Bueno:

Sitio donde el 61% al 80% de la producción forrajera 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.

Regular:

Sitio donde el 41% al 60% de la producción forrajera proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables producen la mayoría del forraje. Las plantas deseables en su mayoría 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.

Pobre y muy pobre:

Sitios donde sólo el 0% al 40% de las plantas son deseables. Las plantas anuales, hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo tiene una pobre cobertura vegetal. Las plantas deseables han casi desaparecido. La fertilidad del suelo ha disminuido notablemente. La porción superior del suelo es dura y seca. Se evidencia signos de erosión laminar severa, presencia de surcos y cárcavas en algunos casos.

2.2.3. Manejo del agua en pastizales

El manejo del agua se viene realizando desde la época preínca mediante canales de riego, zanjas de drenajes (sistemas de drenaje) y zanjas de infiltración. Por lo que cabe mencionar que en el pastizal de Acocancha se encontró zanjas de drenaje antiguos y zanjas de infiltración con las cuales se cree que intentaron hacer de la zona un área de pastos y no de humedal.

a. Sistemas de drenaje

Según información de la FAO, están afectados por anegamiento entre el 10 al 15% de los 25 millones de has bajo riego en el mundo, por lo que todo sistema de riego debe estar complementado por los sistemas de drenaje subterráneos y en casos de encarcamiento por drenaje superficial que es aplicado como drenes de zanjas abiertas para el control de la napa freática y acumulación excesiva del agua en la superficie del terreno. El mejoramiento de la aireación del suelo es el principal beneficio de la instalación de un sistema de drenaje, como también el control del nivel freático, lo que generará una mayor producción de pastos (Goicochea, 2012).

b. Consecuencias del mal drenaje

Los pastizales naturales son sistemas que muestran gran tolerancia a las inundaciones, a diferencia de la mayoría de los cultivos y pasturas, que suelen ser notablemente perjudicados. Cuando el suelo está encarcado o saturado, el movimiento de oxígeno es muy reducido y, por lo tanto, también se reduce la respiración y se ve

afectada la absorción de agua y nutrientes por las raíces de especies que no poseen adaptaciones. En el corto plazo, se reduce su productividad, mientras que en el largo plazo puede aumentar las tasas de mortalidad en la población, causando la disminución en la cobertura de dichas especies (Otundo, et al, 2014). Mientras que, las especies bien adaptadas a estos suelos inundados podrán aumentar su abundancia como es el caso de las especies de la familia Juncaceae que son plantas perennes y están adaptadas para crecer en suelos húmedos o anegados, y que se reproducen mediante rizomas estoloníferos. Dos especies importantes para este trabajo son: *Juncus ebracteatus* "Jueb", que se distribuye en los Andes de Perú y Bolivia, entre los 3550 – 4100 msnm, aunque en México se ha encontrado en zonas más bajas (entre 1800 – 3200 msnm), y *Juncus arcticus* "Juar", que se distribuye desde la región central de México hasta la Patagonia, entre los 2300 - 4000 msnm (Balslev & Duno, 2015).

A parte de la reducción del oxígeno también tiende a bajar la temperatura en el suelo, ya que los suelos húmedos tardan más tiempo en calentarse, y en consecuencia habrá menos nutrientes disponibles, puesto que bajo condiciones anaeróbicas hay una desaceleración del proceso de mineralización de la materia orgánica y por ende el nitrógeno disponible se inmoviliza. Por lo que la consecuencia será el daño a la productividad agrícola, originando disminución de los rendimientos del pastizal y consecuentemente pérdidas económicas (Goicochea, 2012).

c. Factores que determinan el problema del drenaje

El encharcamiento y anegamiento son consecuencia del exceso de agua en el suelo o en el interior de él, que tiene como agravantes las limitaciones topográficas, geológicas, edáficas y la acción del hombre mediante el manejo. De origen hidrológico, serán cuando la cantidad de agua aportada por las lluvias o el riego superan la cantidad de agua capaz de ser retenida por el suelo; geológico, por la presencia de estratos impermeables en el perfil del suelo, fallas que pueden ser vías de circulación de aguas subterráneas y superficiales; topográficos, cuando se tiene terrenos con topografía muy plana (0.5% de pendiente) que impiden el libre escorrimiento de las aguas, así como también microrrelieves con depresiones que impiden el movimiento del agua; suelos, las características de textura, estructura y estratificación; y el mal uso de los recursos hídricos, como las

prácticas inapropiadas de riego superficial por los turnos excesivos y volúmenes incontrolables de agua que no están en función de las características de los suelos u otras (Goicochea, 2012).

2.2.4. Relación agua, suelo y planta

El agua, el suelo y la planta están íntimamente relacionados, ya que, si hablamos de drenaje, éste tiene que ver con las características del suelo que afecta el movimiento y retención del agua, y por ende condiciona a la planta. Si hablamos de suelo regable se presentan los siguientes subsistemas (véase Figura 2) (Goicochea, 2012):

- La atmósfera:

Subsistema que tiene relación con la demanda de evapotranspiración de los cultivos (pastos en nuestro caso) y la precipitación.

- La superficie del suelo:

Que recibe el agua de riego y de lluvia para posteriormente descargar los excesos de agua por escorrentía superficial hacia los cursos de agua, lagos u otros.

- La zona radicular de los cultivos:

Zona de absorción de humedad por los cultivos, recibe el agua infiltrada. El flujo que se eleva por capilaridad desde la zona saturada y la descarga por percolación profunda revela exceso de capacidad de retención de humedad.

- Los acuíferos freáticos:

Los cuales se recargan por percolación que proviene de la zona no saturada del perfil del suelo, en los cuales se presentan flujos de agua subterránea de ingreso y salida y en caso de existir, flujo vertical proveniente de acuíferos inferiores semiconfinados.

El balance de la humedad del suelo contempla componentes de recarga de la cantidad de precipitación, la cantidad de agua proveniente del riego y el flujo capilar, y como componentes de descarga contempla al flujo de agua por escorrentía superficial, la evapotranspiración potencial y la percolación (Goicochea, 2012).

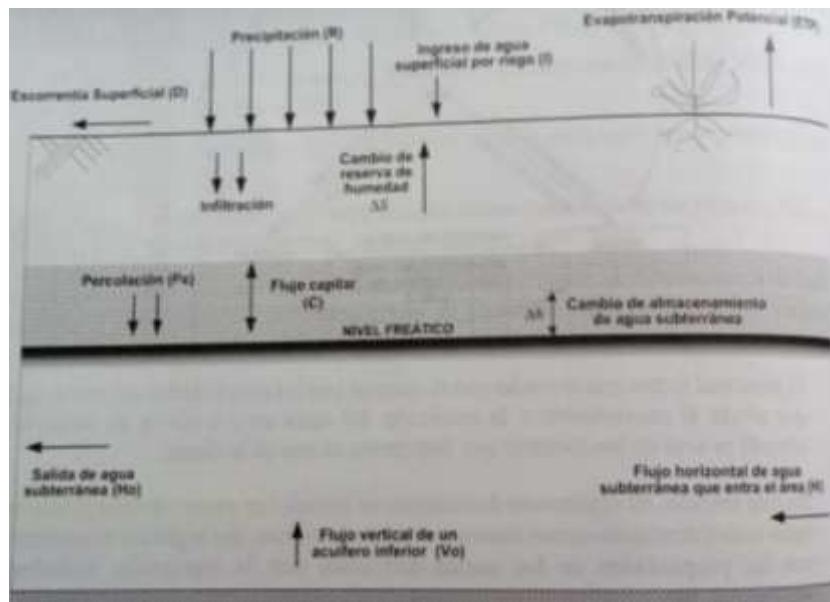


Figura 2. Esquema de balance de agua en el suelo.

Fuente: Tomada de Goicochea (2012).

2.2.5. Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica se conoce también como coeficiente de permeabilidad que es la constante de proporcionalidad K de la ley de Darcy. La conductividad depende de la fluides del agua y de la macroporosidad del suelo, según la siguiente relación (Goicochea, 2012):

$$K = k_i \cdot f$$

Donde:

K = conductividad hidráulica (m/s)

k_i = permeabilidad (m^2)

f = fluides ($m^{-1}s^{-1}$)

Tabla 2. Clasificación de la conductividad hidráulica (K).

Clase	K ($m/día$)
Muy baja	<0.05
Baja	0.05-0.3
Media	0.3-1
Alta	1-5
Muy alta	>5

Fuente: Tomada de Goicochea (2012).

Asimismo, en la tabla 3 (pág. 21) se muestra los intervalos de la conductividad hidráulica según la textura y estructura del suelo.

Tabla 3. Intervalo de magnitud de la conductividad hidráulica.

Textura y estructura	K (m/día)
Arena gruesa con grava	10-50
Franco arenoso; arena fina	1-5
Franco, franco arcilloso bien estructurado	1-3
Franco arenoso muy fino	0.5-2
Arcilla con grietas	0.5-2
Arena muy fina	0.2-0.5
Franco arcilloso; arcilloso mal estructurado	0.02-0.2
Arcilla compacta	<0.02

Fuente: Tomada de (Martínez, 1986) citado en Goicochea (2012).

Es así que, en general, las arenas gruesas permiten infiltración rápida y la arcilla infiltración lenta, como en el caso de suelos saturados, donde el agua ocupa todos los poros del suelo y se presenta una precipitación o riego abundante que genera suelos anegados, que provocan la muerte de las raíces de las plantas por asfixia a falta de oxígeno, excepto la totorilla (Herrera, 2010).

2.2.6. Alternativas de recuperación

Hay que tener en consideración el balance ecológico entre pastoreo y desarrollo fisiológico de los pastos. El pastoreo afecta fisiológicamente el crecimiento y reproducción de cualquier especie vegetal, según la intensidad y la época. Por otra parte, existen diversas adaptaciones morfológicas por las cuales las plantas pueden sobrevivir y reponerse del pastoreo ya sean semillas, rizomas o estolones, y muchas veces los tallos engrosados donde guardan energías para rebrotar cuando inician las lluvias (Tapia & Flores, 1984). Por lo cual, para que no haya una degradación del pastizal se detallan algunas alternativas:

❖ Sistemas de pastoreo

Combinación adecuada de períodos de pastoreo y descanso al interior de la cancha, que resulta en su división en dos o más potreros, con la finalidad de mejorar la condición del pastizal y la soportabilidad del pastizal. Un programa especializado de manejo que define de manera sistemática períodos recurrentes de pastoreo, diferimiento o descanso para dos o más potreros, divisiones. Un método de pastoreo apropiado es aquél que permite optimizar la producción de forraje de alta calidad y maximizar su consumo por los animales, con el objetivo de: reducir el porcentaje de áreas de sacrificio, mejorar la condición de la pastura, elevar la producción de forraje, mantener una buena calidad de forraje, incrementar la producción animal, asegurar la longevidad de la pastura. Teniendo en cuenta, condición y tendencia

del pastizal para evitar su degradación, fijar la carga animal a un nivel moderado para asegurar una buena distribución de los animales, asegurar una adecuada distribución de saleros y aguadas para evitar áreas de sacrificio. (Mamani *et al*, 2011).

Será un sistema que implicará el uso de potreros o canchas de pastoreo cuyo requisito indispensable será contar con cercado, con el fin de “rotar” al ganado entre sí, que tendrá un periodo de pastoreo, seguido de un periodo de descanso, donde las plantas son capaces de recuperar su vigor (Ramos, 2017).

❖ Utilización de cercos

Ponce (1968), citado en Tapia (1971), menciona las siguientes ventajas que ofrece el uso de cercos: a) Permite un manejo racional de las pasturas, evitando su destrucción y propiciando mayor producción de forraje. b) Controla el ingreso de animales extraños al fundo y facilita el pastoreo ordenado. c) Permite la conducción de programas de mejoramiento y abonamiento de pastos. d) Facilita los trabajos de mejoramiento y manejo del ganado, selección, empadres, alimentación, control parasitario. e) Reduce los costos de producción. f) Permite incrementar notablemente la producción de carne y lana por hectárea, logrando mayores beneficios económicos, pero conservando y mejorando la pradera. Un aspecto fundamental en el cercado de potreros es la distribución de abrevaderos. Cada potrero deberá contar con una fuente de agua que disminuya las largas caminatas del ganado. Y tener en cuenta el costo de inversión del cercado.

❖ Quema de pastos

La quema de pastos se utiliza en muchos lugares como un medio para mejorar los pastizales. En la actualidad no se tienen resultados valederos sobre la utilidad de este método. Hull & Rogler (1960) en Tapia & Flores (1984) indican que sólo se justifica la quema de pastos cuando la *Jarava ichu* es especie dominante. Observan que el rebrote que sigue a la quema de pastos es notablemente suculento, pero de una densidad de población menor que la original. Este hecho, y un fuerte pastoreo, pueden ocasionar una mala cobertura del suelo que en poco tiempo occasionará problemas de erosión del suelo. Es necesario tener mucha información sobre la vegetación que se quema, la época y el manejo posterior de los pastos quemados antes de sugerir su aplicación, porque la quema indiscriminada o accidental

ocasiona la muerte de plantas vigorosas y productivas afectando sus renuevos. Las altas temperaturas que alcanza el fuego cuando la quema ocurre al fin de la época seca, no sólo dañarán seriamente a la vegetación, sino que afectan a los microorganismos del suelo y consiguientemente la biología de todo el ecosistema.

❖ Manejo del pastizal

El manejo es el arte y la ciencia de planificar y dirigir el uso del pastizal para obtener una máxima y sostenible producción animal, y la conservación del recurso natural, por tal motivo es necesario: adecuar la carga animal por hectárea, dar descansos oportunos al pastizal, aplicar un eficiente sistema de pastoreo y complementar el uso del pastizal con el uso de pasturas cultivadas (Florez 2005).

Ramos (2017) recomienda realizar la selección y una saca forzada de animales que hayan cumplido su vida productiva dentro de los rebaños; la saca se hará en animales de baja producción, con problemas reproductivos, crecimiento deficiente y defectos de conformación en cada especie animal.

La asignación de un sitio a una especie animal se realiza teniendo en cuenta criterios económicos (valor económico de sus productos), y ecológicos, tanto del animal como del medio ambiente (vegetación, topografía y clima). El primer criterio para asignar un sitio a una especie animal es la condición del pastizal, este indicador según sea el puntaje califica la vegetación para cada especie animal. Según la calificación expresada de muy pobre a excelente se asigna el sitio a la especie con la mayor condición para el pastizal adecuado, por ejemplo, el vacuno, prefiere los sitios a una altitud menor a 4,200 msnm, de topografía plana a colinosa, con pendientes entre los 0% a 30%, por ser una especie de pastoreo erosivo en zonas con mayor pendiente, prefiere la vegetación alta como los pajonales y en menor proporción el césped de puna y los bofedales (Mamani *et al*, 2011).

❖ Manejo del agua

A lo largo de todos los Andes existe un sinnúmero de arroyos, manantiales, riachuelos y ríos que podrían aprovecharse para regar los pastizales. Varias referencias indican que ésta fue una práctica muy común en tiempos prehispánicos, por lo que existen muchos canales de riego antiguos. Recién en los últimos años se ha dado importancia a la recuperación de canales sencillos, pero extensos, que

riegan pastizales. El riego parece necesario a partir de setiembre, cuando la temperatura se ha incrementado y las lluvias aún no se han presentado. También existe el caso de los "veranillos" de 20 a 30 días en que no llueve, que ocurren en plena época de lluvias, y cuando es necesario suplementar la humedad. De esta manera se tendrá un crecimiento mayor y más uniforme de la vegetación (Tapia & Flores, 1984). Pero cabe resaltar que el exceso de agua, ya sea por las aguas de lluvias o por riego superficial, provocan el cambio del ecosistema, por lo que es preciso hacer un buen manejo del agua, implementar un sistema de drenaje superficial y si fuera posible subterráneo. En muchos lugares se ha implementado las zanjas de infiltración para mantener la humedad, pero hay que tener en mucha consideración las características de suelo, ya que, en suelos arcillosos, solo conseguiríamos encharcar o anegar el suelo.

❖ **Control de pastos indeseables**

Se ha planteado estrategias de manejo sostenible, basadas en: la reducción de la población actual de animales; aplicar el sistema de pastoreo rotativo, clausura temporal y revegetación con especies de plantas deseables, control de plantas indeseables y fortalecer las capacidades de los ganaderos para el manejo sostenible de los pastizales.

Las vegetaciones que se mencionan a continuación presentan condiciones de retrogradación y por efecto de sobrepastoreo, quema indiscriminada o laboreo excesivo del suelo, se ha modificado de manera sustancial la cobertura natural. Después de varios años de cultivo aparecen en los terrenos en descanso las especies anuales: *Aristida enodis*, *Bouteloua simplex*, *Muhlenbergia peruviana*, *Tagetes* sp., *Capsella bursa pastoris*, *Malvastrum* sp., etc. En algunos pastizales, la especie *Margiricarpus pinnatus* puede invadir extensas áreas cuando las gramíneas perennes han desaparecido por sobrepastoreo, y, debido a la presencia de espinas no es utilizada por el ganado. Otra especie invasora es la leguminosa conocida como "garbancillo" (*Astragalus garbancillo*), ampliamente distribuida en los Andes y que puede dominar una vegetación al no encontrar competencia. El ganado ovino puede acostumbrarse a comerla, pero le ocasiona trastornos nerviosos (Tapia & Flores, 1984). Es así también con los juncos que tienden a invadir un área de pastos cuando las condiciones les favorecen, como el exceso de agua o por diversas otras causantes.

Eliminar plantas tóxicas y las no palatables, que tienen una influencia negativa en la producción ganadera, puesto que estas plantas tienden a ser agresivas, competitivas, adaptables, cuyo atributo más importante es su capacidad de resistir períodos en que las condiciones ambientales son desfavorables, por su abundante producción de semillas, diseminación efectiva de semillas, crecimiento rápido y rusticidad. El control de estas plantas se puede lograr descansando el campo por períodos de un año o pastoreando después de que las plantas deseables han madurado y diseminado sus semillas, haciendo planes de rotación para evitar el pastoreo en todos los años en la misma época y con la misma especie animal (Zegarra, 1999).

❖ **Establecimiento y mantenimiento de pasturas irrigadas**

En pastizales con riego y manejadas intensivamente, de acuerdo a las experiencias previas de Cusco a 3,800 msnm y Conocancha a 4,300 msnm, la pastura más recomendable hasta los 4,000 msnm es la asociación de *Lolium perenne* (Rye Grass inglés) y *Trifolium repens* (trébol blanco), sería necesario si hay un afloramiento de agua de dos litros de agua cercano según Florez (2005).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Aneamiento:

Acumulación excesiva de agua en la zona radicular del suelo (Goicochea, 2012).

2.3.2. Compactación del suelo:

“Proceso de compresión que reduce las dimensiones de un determinado objeto. En el caso del suelo, provoca, con la disminución de su porosidad, la pérdida de sus propiedades físicas” (Camacho & Ariosa, 2000, pág. 28).

2.3.3. Degradación de los pastizales:

Pérdida de la productividad biológica y económica durante un período sostenido de tiempo, vinculado a la actividad humana, el uso no sostenible del suelo, y los impactos generados por este uso no sostenible, sobre la composición de la vegetación, función hidrológica y procesos del suelo, es

lo que conlleva a la pérdida de capacidad de producción de forraje tanto para la fauna nativa como para el ganado (Pizarro, 2017).

2.3.4. Drenaje del suelo:

“Es la rapidez o facilidad para que el agua circule a través del suelo, sea por escurrimiento superficial y/o por infiltración profunda, para que no se acumule en exceso” (San Miguel & Roig, 2007, pág. 13).

2.3.5. Drenaje superficial:

Eliminación del exceso de agua de la superficie del terreno desviándola hacia drenes naturales o artificiales y cuando sea necesario, remodelando y nivelando la superficie en la dirección de dichos drenes (Goicochea, 2012).

2.3.6. Drenaje subterráneo:

Eliminación del exceso de agua, haciendo fluir el agua freática hacia los drenes para controlar el nivel freático en la zona radicular (Goicochea, 2012).

2.3.7. Encharcamiento:

Acumulación excesiva de agua en la superficie del suelo (Goicochea, 2012).

2.3.8. Saturación de agua:

“En general, se refiere a la fracción de agua que ocupa el espacio poral del suelo. Se expresa en volumen/volumen, porcentaje o unidades de saturación” (Schlumberger, 2017).

Cuando el 100% de los poros del suelo están llenos de agua se dice que el suelo está saturado, y el exceso de agua se perderá por escorrentía superficial.

2.3.9. Sobrepastoreo:

Tapia & Flores (1984), definieron que el incremento en el número de animales sobre los promedios aconsejables, afectará la composición botánica de los pastizales y lo que es peor, iniciará un proceso de

retrogradación de la vegetación que en el lapso de pocos años puede dar origen a la desertificación de extensas áreas.

2.3.10. Juncaceae:

Plantas herbáceas perennes y rara vez anuales, por lo común rizomatosas, a veces también estoloníferas; tallos erectos o ascendentes, rara vez procumbentes, cilíndricos o comprimidos, lisos, estriados o estriado-acanalados; hojas graminoides, basales y a menudo también caulinares, angostas, en ocasiones reducidas sólo a las vainas, láminas planas a cilíndricas, frecuentemente con septos transversales, vainas abiertas o cerradas (Balslev & Duno, 2015).

Familia de plantas herbáceas, de hojas mayormente basales, lineales o filiformes semejantes a las hojas de las gramíneas; inflorescencias en panículas o en cabezuelas; flores hermafroditas generalmente; perianto glumáceo o bracteado, no diferenciado en cáliz o corola; estambres de 3 a 6; ovario súpero unicolor; fruto capsular. (Tovar & Oscanoa, 2002, pág. 113).

2.3.11. Pasto palatable:

“Pasto apetecible para el ganado, se dice que un alimento es palatable cuando es apetecible, o apetitoso, para el ganado” (San Miguel & Roig, 2007, pág. 29).

2.3.12. Zanjas de infiltración:

Estas zanjas de infiltración son pequeños canales transversales a la pendiente del terreno que siguen las curvas de nivel que tienen la finalidad de mantener e incrementar la humedad del suelo (MINAGRI, 2016).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de investigación

3.1.1. Comunidad campesina Cordillera Blanca

La investigación se realizó en el sector Acocancha de la comunidad campesina Cordillera Blanca, ubicada al sureste del departamento de Ancash, provincia y distrito de Recuay. Hidrográficamente se encuentra ubicada en tres unidades; la vertiente izquierda de la subcuenca del río Negro, la zona alta de la microcuenca Urpay y la microcuenca Atoc Huacanca. La comunidad tiene su domicilio legal en la casa comunal ubicada en Acocancha, y se encuentra entre las altitudes de 3,600 a 4,500 msnm; colinda con el Parque Nacional Huascarán.

La comunidad campesina Cordillera Blanca se fundó el año de 1991, cuenta en total con 3,236.73 Has, y 32.36 Km de perímetro, según resolución Directoral N° 095-92-RCH/SRAPE/DR-AG. Actualmente la comunidad campesina Cordillera Blanca está integrada por 96 socios; 26 mujeres y 70 varones calificados.

a) Uso de suelos

En la comunidad básicamente se tiene 3 usos de suelo: agrícola, plantaciones forestales y uso ganadero.

❖ **Uso agrícola:**

Comprende un área de 39.38 hectáreas agrícolas que se encuentran entre las altitudes de 3,550 a 3,750 msnm. De ellas unas 0.846 hectáreas corresponden exclusivamente a uso comunal y el resto es de uso familiar. La agricultura que se desarrolla en la comunidad, se caracteriza fundamentalmente por ser de autoconsumo, donde predominan productos andinos como la papa, la oca, el olluco, la mashua; leguminosas como la quinua, el tarwi, la arveja y las habas; asimismo se cultivan gramíneas como, el trigo, la cebada, la avena blanca y de colores.

❖ **Plantaciones forestales:**

Comprende un área de 161.11 hectáreas que se encuentran entre las altitudes de 3,550 a 3,850 msnm, de las cuales, 135.89 hectáreas son de eucalipto y 25.22 hectáreas de pino. Estos bosques son utilizados como combustible (leña) y para la construcción de viviendas, asimismo, son comercializados como madera. También incluyen las parcelas agrícolas, donde con faenas comunales siembran y cosechan cultivos de panllevar como papa, cebada y avena, que son repartidos o vendidos a los socios y utilizados en faenas comunales, siembra de cultivos y otras actividades colectivas.

❖ **Uso ganadero:**

Estas áreas comprenden un área de 3,118.99 hectáreas que se encuentran entre las altitudes de 3,600 a 4,550 msnm, de las cuales, 2,504.29 hectáreas son para la crianza de ganado familiar (vacuno y ovino) y 614.70 hectáreas para la crianza de ganado comunal (sectores de Cotucancha, Shillacancha, Arhuaycancha y Acocancha), donde el sector de Acocancha es netamente para ganado vacuno lechero. Los productos y derivados como las crías, lana, leche, carne y otros derivados son para autoconsumo y venta en mercados locales.

Cabe mencionar que la ganadería es la principal actividad de la comunidad, por lo que las áreas asignadas a este uso representan más del 90% de la comunidad.

3.1.2. Acocancha

El sector de Acocancha se encuentra en la parte baja de la comunidad campesina Cordillera Blanca, alrededor de los 3,600 msnm, y el área usada como pastizal es de 39.98 ha, que está rodeada por bosques de eucalipto y pino (véase Figura 21, pág. 56).

El sector de Acocancha es de mucha importancia a nivel comunal, porque ahí se cría la ganadería comunal de la que se extrae leche diariamente, durante todo el año. En el pastizal, la comunidad cuenta con aproximadamente 30 vacunos, de los cuales unos 10 a 15 son lecheras que producen de 40 a 50 litros de leche diarios. Estos vacunos tienen cierto nivel de mejoramiento genético por cruzamiento con vacunos Brown Swiss.

El ganado está a cargo del Sr. Eusebio Rojas y su esposa Juana Sigüeñas que son los pastores de la comunidad o también llamados “vaqueros”, quienes cuidan el ganado vacuno de acuerdo al sistema de pastoreo rotativo, ya que el pastizal se ha dividido por cercos (potreros) en los cuales se hace la rotación (véase Figuras 31 y 32, págs. 68 y 69).

En el pastizal se tiene tres rangos de pendientes, que se clasifican en suaves (0-5), moderadas (6-10) y fuertes (11-20), como se observa en la **Figura 4** de la pág. 33.

Esta clasificación se realizó de acuerdo a los umbrales geomorfodinámicos basados en Araya & Börgel (1972), citado en Cisneros & Ahumada (2013).

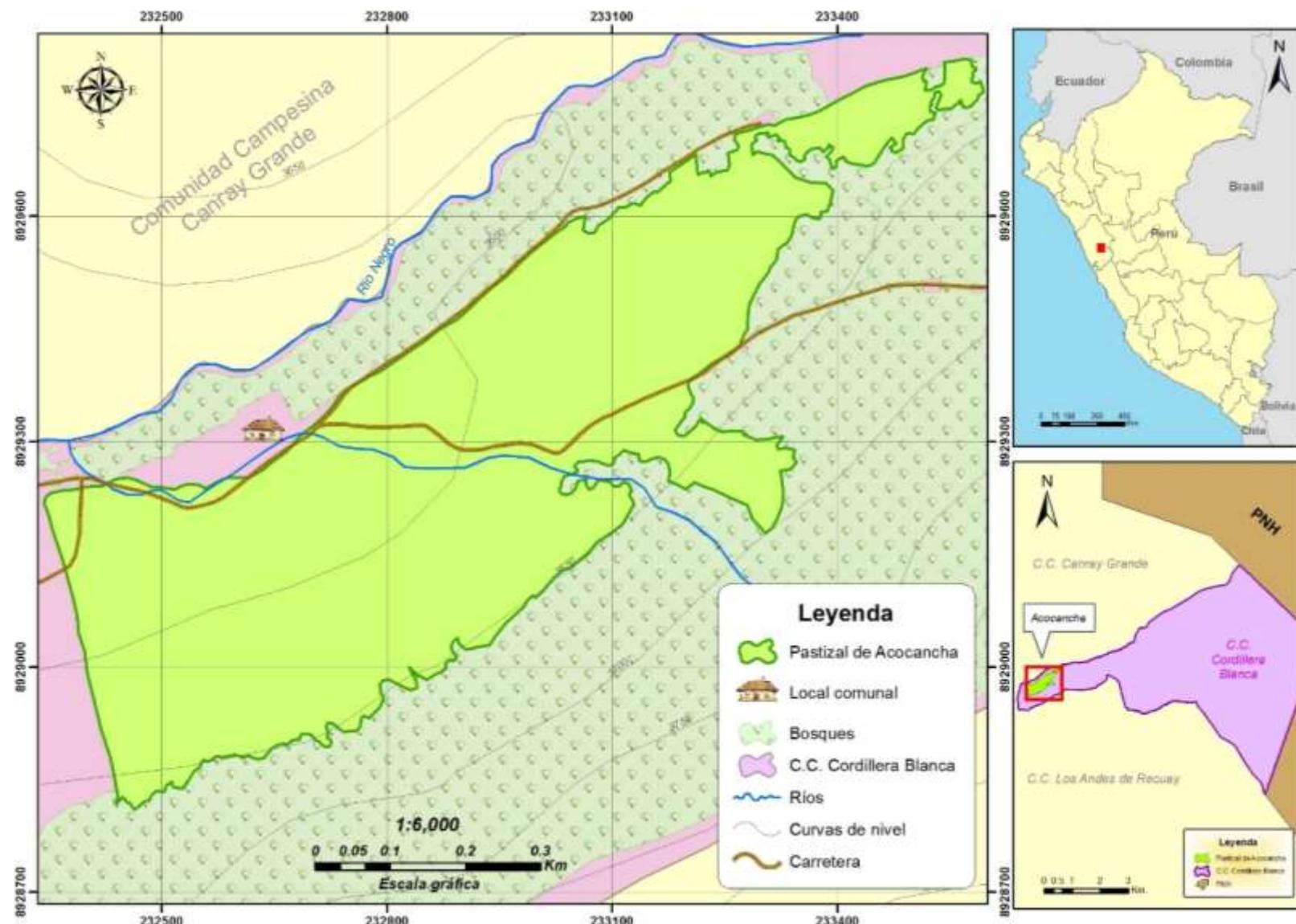


Figura 3. Mapa de ubicación del pastizal de Acocancha dentro de la comunidad campesina Cordillera Blanca y ésta en el Perú.

Tabla 4. Clasificación de pendientes

Pendientes Grados	% aprox.	Tipo de pendiente	Umbral geomorfológico
2 - 5	4,5 - 11	Suave	Erosión débil, erosión difusa e inicio de regueras.
5 - 10	11 – 22	Moderada	Erosión moderada a fuerte, inicio de erosión lineal y desarrollo de regueras.
10 - 20	22 – 44,5	Fuerte	Erosión intensa, erosión lineal frecuente y cárcavas incipientes.
20 - 30	44,5 – 67	Muy fuerte a moderadamente escarpada	Cárcavas frecuentes y movimientos en masa.
30 - > de 45	67 - > de 100	Muy escarpada a acantilada	Inicio de derrubación, desprendimientos y derrumbes, corredores de derrubios frecuentes.

Fuente: Tomada de Araya & Börgel (1972) citado en Cisneros & Ahumada (2013).

a) Especies dominantes en el pastizal de Acocancha

Actualmente, en el pastizal de Acocancha encontramos tres especies dominantes:

- ***Festuca dolichophylla*.**

Llamada localmente “cachi”. Es una especie de la familia Poaceae, se desarrolla hasta los 4,300 msnm, y crece en suelos profundos, algo húmedos, en pastizales tipo pajonal. Es una planta perenne, amacollada, de 50 a 100 cm de altura; inflorescencia en panícula, espiguilla multiflora. Deseable para llamas, vacunos y poco deseable para ovinos y alpacas (Tapia & Flores 1984).

- ***Juncus arcticus* var *andicola* “Juar”.**

Llamada localmente “ututo”. Hierba perenne de 20 a 170 cm de altura. Rizoma de 2,5 a 10 mm de diámetro, ramificado, pero con largos segmentos no ramificados, entrenudos muy cortos o más frecuentemente hasta 4 cm de largo, la inserción de los culmos en consecuencia apiñados o espaciados, a veces con una parte rastrera con entrenudos largos y ramas laterales con entrenudos cortos. Inflorescencia pseudolateral, de 20 floraciones múltiples, generalmente laxa y luego hasta 15 x 10 cm, a veces congestionada y sólo 2 x 2 cm. Esta planta muestra mucha variación ecológica (Balslev & Zuluaga, 2009).

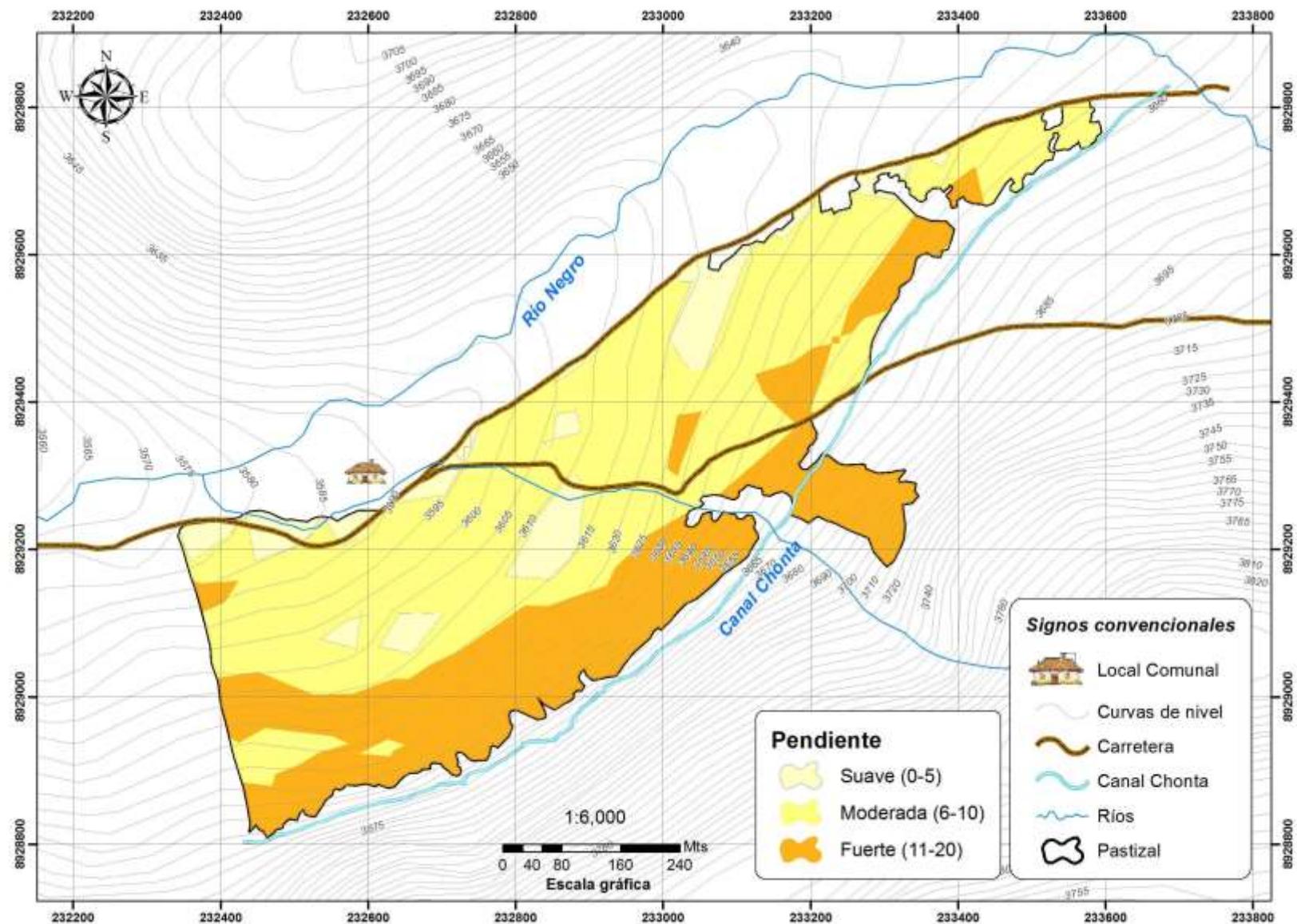


Figura 4. Mapa de pendientes del pastizal de Acocancha

- *Juncus ebracteatus* “Jueb”.

Llamada localmente “ututillo”. Hierba perenne, de 15 a 30 cm de alto, con rizomas estoloníferos, 1-2.5 mm de diámetro, desnudos o con pocas escamas membranáceas, de color castaño pálido, hasta 5 mm de largo. Se encuentra en elevaciones entre 1,800-3,200 msnm, en terrenos mal drenados a la orilla de presas, canales, arroyos, lagos y lagunas localizados en zonas con pastizales o en sitios abiertos de diferentes tipos de bosques. Se distribuye en Sudamérica en los Andes desde Perú hasta Bolivia (Balslev & Duno, 2015). En el caso de Acocancha, la encontramos a 3,600 m de altitud.

3.2. Tipo y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

La investigación es cualitativa – cuantitativa según su naturaleza y descriptiva según su alcance.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. Universo

El universo está conformado por todos los pastizales que tengan condiciones similares al pastizal de Acocancha.

3.3.2. Muestra

La muestra está conformada por los 13 sitios de la caracterización dentro del pastizal de Accocancha y los 8 entrevistados.

3.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de variables de la investigación

Dimensiones	Indicadores	Metodologías	Instrumentos
Variables independientes	Formas de riego		
	Zanjas de infiltración y drenaje		
	Incremento de juncos (Jueb)	Entrevistas y observación en campo	
	Tipo de pastos		Formato de entrevistas y grabadora.
	Formas de pastoreo del ganado		
	Uso de suelos		
	Grado de compactación y densidad aparente	Evaluación in situ y Laboratorio (una vez en diferentes momentos)	Penetrómetro, Cilindro metálico, laboratorio
Condición de humedad	Nivel de napa freática	Evaluación in situ y gabinete (mensualmente durante un año)	Piezómetros
	% de humedad	Evaluación in situ método del tacto	Tacto y observación
	Parámetros fisicoquímicos (pH, CE y TDS)	Evaluación in situ (Una vez, al inicio de la investigación)	Multiparamétrico
Topografía	Pendiente	Evaluación in situ y gabinete (Una vez)	ArcGis 10.3 y aplicativo clínómetro
Características del suelo	Perfil del suelo	Observación en perfil – calicatas (Una vez)	Pala y wincha
	Profundidad del suelo	Evaluación en transecto (Una vez)	Penetrómetro
Variables dependientes	Área de <i>J. arcticus</i> var <i>andicola</i>	Zonificar el área que ocupa la vegetación dominante (al inicio de la investigación)	GPS y ArcGis 10.3 (gabinete)
	Área de <i>J. ebracteatus</i>		
	Área de pastos		
	% de especies deseables, poco deseables e indeseables.	Metodología de transecto al paso (Parker) de 20m, en los 12 sitios de evaluación.	Wincha de 20 m, anillo censador, ficha de evaluación y libreta de campo.
	Condición del pastizal		
	Biomasa aérea	Corte de cobertura vegetal a 5cm del suelo, en un área representativo de cada transecto	Cuadrante de 0.27 x 0.27 m y tijeras
	% de vegetación	Evaluación in situ	Cuadrante de 1mx1m

3.4. Metodología

3.4.1. Métodos

Los métodos usados en la presente investigación son:

- ❖ **Composición florística.**

En esta evaluación se usó el método de “transecto al paso” de Kenneth Parker adecuado por el LEUP de la UNALM (véase Figura 6, pág. 39). Con la información de cada transecto se halla la condición del pastizal, siguiendo la metodología propuesta por Flórez & Malpartida (1987), usada por Oscanoa (2009), donde se clasifica cada

especie de acuerdo a su deseabilidad, para lo que se usa la información aportada del LEUP durante una consultoría en el 2016 por el Instituto de Montaña.

❖ **Porcentaje de vegetación.**

Esta se evaluó con el método usado por el LEUP de la UNALM, con la ayuda de un cuadrante metálico de 1mx1m, dividido en 4 secciones (véase Figura 7, pág. 40), y con los datos del “transecto al paso” de K. Parker.

❖ **Densidad aparente.**

Para determinar la densidad aparente se usó el método del cilindro de volumen conocido, usado por Blake & Hartge (1986) citado en De Los Ángeles, Monterubbiano, Studdert & Maurette, (2014), donde se pone en un horno o estufa la muestra de suelo para su secado a temperatura mayor a 80° por 48 horas y posterior pesado para determinar su masa (véase Figuras 11 y 20 págs. 43 y 49).

❖ **Biomasa aérea**

Este método es muy común en el mundo de la investigación, también se viene practicando en el Instituto de Montaña para determinar la biomasa aérea disponible. Se menciona en “Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y valoración” de Gómez (2008) (véase Figuras 12 y 13, pá. 44)

❖ **Método del piezómetro o tubo con cavidad.**

Este método es usado, básicamente, para ver la posición del nivel freático (véase Figuras 14,15 y 16 y Anexo 02, pág. 46). Se describe el método en Goicochea (2012) y usado por Fuentealba & Mejía (2016) en el proyecto bofedales del Instituto de Montaña, para medir el nivel de la napa freática mensual de los bofedales.

3.4.2. Procedimiento

La investigación consistió en 4 etapas: pre-campo, campo (zonificación del área de estudio, caracterización del área de estudio, y la identificación de alternativas de recuperación que podrían aplicarse en el

pastizal), laboratorio y gabinete (identificación de las causas de degradación, con base en la caracterización y entrevistas), como se muestra en la **Figura 5**.

El recojo de información de campo se desarrolló durante varias salidas y visitas al pastizal de Acocancha, desde el mes de marzo 2017 a marzo 2018, en dos bloques. El primero se realizó dentro del pastizal, en compañía de autoridades de la comunidad, miembros del CIAL (comité de investigación agropecuario local) “*Alli Pastu – Alli Yaku*”, pastores (vaqueros) del ganado comunal, miembros de la comunidad, asesores y apoyo de muchas personas como: Dr. Edwin Palomino, Bach. Luis Armas, Vicente Salvador, Delia Rodríguez, L. Yanett Gonzales, Violeta y Frank Santiago, Edson Genebroso, Edwin Figueroa, Clinton, Yomel y Vladimir Huamán. Y la segunda, se realizó alrededor del pastizal y comunidad aledaña, con el apoyo de miembros de la comunidad y algunos miembros de la comunidad campesina Canray Grande, para la identificación de las alternativas de recuperación de pastizal.

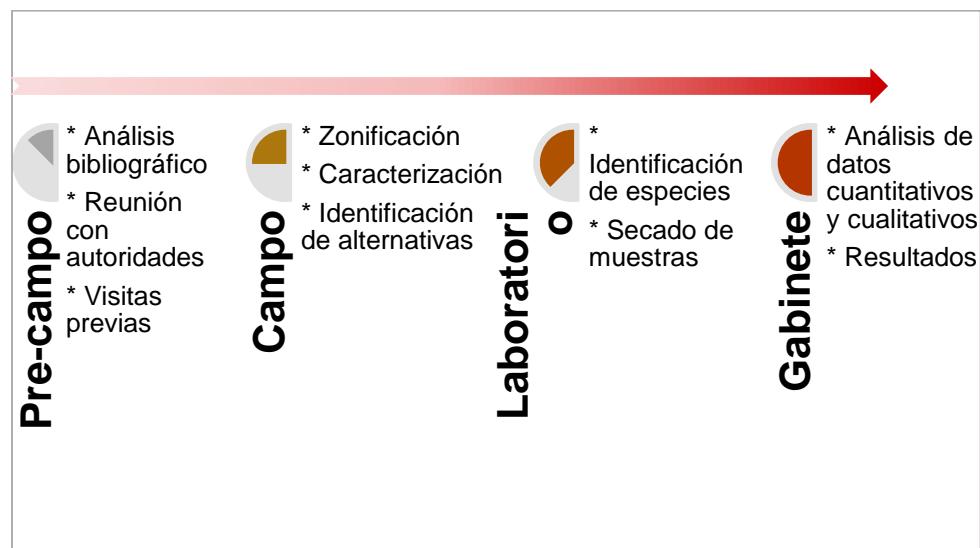


Figura 5. Diagrama de flujo de la investigación

3.4.3. Trabajo de campo

A. Zonificación del área de estudio

Primero, fue necesario determinar los límites de los pastizales de Acocancha que constan de 39.98 ha, para lo cual se usó el programa ArcGis 10.3 y SASPlanet. Segundo, se identificó los tipos de vegetación que dominaban: *Juncus arcticus* var *andicola* “*Juar*”, *Juncus ebracteatus* “*Jueb*” y pastos, y al final se realizó la zonificación del pastizal de Acocancha (marzo 2017), recorriendo todo el pastizal

en forma de zigzag en tres partes (baja, intermedia y alta), para facilidad del trabajo. En cada parte se delimitó el tipo de vegetación que dominaba, con la ayuda de dos GPS Garmin.

B. Caracterización del área de estudio

Con la ayuda del programa ArcGis 10.3 se elaboró un mapa de zonificación (véase Figura 21, pág. 56), con los tipos de vegetación que dominaba el pastizal y un mapa de pendientes del área del pastizal de Acocancha (véase Figura 4, pág. 33), con la ayuda de las curvas de nivel a cada 5 m.

Usando como base el mapa de zonificación y el mapa de pendientes se establecieron 13 sitios de evaluación en el pastizal, de manera tal, que se tuvieran 4 sitios para cada tipo de vegetación y 1 sitio está dentro de pastos mejorados. La instalación de los sitios de evaluación se realizó en el mes de marzo del 2017. En cada uno de ellos se instaló un piezómetro (véase Figura 14, pág. 44), información que posteriormente es usada como referencia de los sitios a evaluar.

Tabla 6. Sitios de evaluación dentro del pastizal de Acocancha

Código	Vegetación	Pendiente*	Coordenadas – UTM	
			X	Y
ACO-01	Ututillo (Jueb)	Suave	232563	8929241
ACO-02	Pasto	Suave	232843	8929155
ACO-03	Pasto	Suave	233038	8929489
ACO-04	Ututo (Juar)	Suave	233054	8929581
ACO-05	Pasto	Moderada	233387	8929717
ACO-06	Ututillo (Jueb)	Moderada	233173	8929602
ACO-07	Ututo (Juar)	Moderada	232885	8929340
ACO-08	Ututillo (Jueb)	Moderada	232761	8929283
ACO-09	Pasto Mejorado	Moderada	232477	8929084
ACO-10	Ututo (Juar)	Fuerte	233325	8929222
ACO-11	Pasto	Fuerte	233012	8929170
ACO-12	Ututo (Juar)	Fuerte	232869	8929049
ACO-13	Ututillo (Jueb)	Fuerte	232583	8928979

Nota: “*” Pendiente (°): Suave (0-5), Moderado (6-10) y Fuerte (11-20)

En estos 13 sitios se evaluaron las siguientes características:

- ❖ **Composición florística según vegetación dominante.**

Esta evaluación se realizó en el mes de marzo y octubre del 2017, usando el método “transecto al paso” de Kenneth Parker

descrito en Tapia & Flores (1984) adecuado por el LEUP de la UNALM y por ser el más adecuado para las condiciones de los pastizales altoandinos.

Los transectos son de 20 metros y perpendiculares a la pendiente. Estos transectos se instalaron en cada uno de los 12 sitios de evaluación, por lo que se tendrá 12 transectos. Cada transecto se instaló (se estira la wincha de 20 metros) tratando de que el piezómetro quede a la mitad de ellos. Se realizó 100 lecturas en cada transecto, a cada 20 cm en los 20 metros del transecto, con la ayuda de un anillo censador y una wincha de 20 m (véase Figura 6). Estas lecturas se realizaron para cada uno de los 12 transectos.

La lectura se realizó observando lo que está dentro del anillo (mayor porcentaje), pudiéndose observar: vegetación (deseable, poco deseable e indeseable), suelo desnudo, piedras y rocas, mantillo. Estos datos se registraron en una ficha elaborada para la evaluación (Anexo 03). Se debe elegir y mantener un solo lado del transecto a la hora de evaluar (derecha o izquierda). La especie que no se logró identificar en campo, se identificó posteriormente en **laboratorio** con la ayuda de especialistas y libros de identificación de especies.



Figura 6. Evaluación con el transecto al paso. Izquierda: zona dominada por Jueb. Derecha: zona dominada por pastos.

❖ **Porcentaje de vegetación.**

Esta evaluación también se realizó en el mes de marzo del 2017 siguiendo la metodología usada por el LEUP de la UNALM, con la ayuda de un cuadrante metálico de 1mx1m, dividido en 4 secciones (véase Figura 7, pág. 40). Para iniciar la medición primero, se hizo el sorteo con una moneda para ver a qué lado del transecto se inicia (izquierda o derecha) y evitar el sesgo. La medición debe ser al azar. Luego se procedió con la medición en los puntos 25, 50 y 75 del transecto de 20 metros como se muestra en la **Figura 8**, donde se estimó visualmente el porcentaje del suelo que está cubierto por vegetación, lámina de agua, piedra y roca, mantillo y suelo desnudo, y se registró en las fichas de evaluación en campo (Anexo 03).



Figura 7. Cuadrante metálico en el transecto (zona dominada por Jueb)

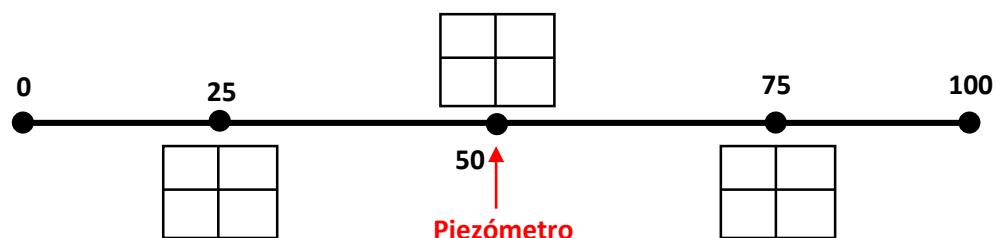


Figura 8. Ubicación del cuadrante metálico en el transecto.

❖ **Profundidad del suelo y compactación.**

Estas evaluaciones se realizaron en el mes de marzo del 2017, la profundidad del suelo se volvió a medir en el mes de setiembre del 2018 (para comprobar datos). En la primera evaluación de la profundidad se midió alrededor del piezómetro, pero en la segunda evaluación de profundidad del suelo y la

primera de compactación se usó como referencia el transecto de 20 metros, midiendo a cada 2 metros, y usando un penetrómetro (véase Figura 9). Para la medida de la profundidad se introdujo en el suelo, la barra metálica del penetrómetro, verificando hasta qué profundidad se introduce con facilidad y sin pasar los rangos del manómetro del equipo. Esta distancia se midió con una wincha y se registró en la ficha de evaluación (Anexo 03).

Cabe indicar que la profundidad del suelo que se midió en la presente tesis es la capa superficial del suelo, sin exceder los 80 cm de profundidad.

La medida de compactación se realizó de dos formas: con el penetrómetro y mediante evaluación de la densidad aparente.

- **Con el Penetrómetro**, se midió en la parte superficial (5 cm) y la capa arable (30 cm) del suelo, igualmente con la ayuda del penetrómetro y observando los valores del manómetro del equipo, los cuales se registraron en la ficha de evaluación. Para cada sitio de evaluación se tienen 10 datos de profundidad y compactación del suelo que luego se promediaron.



Figura 9. Penetrómetro



Figura 10. Medición de la compactación y/o profundidad con el penetrómetro.

- **Con el cilindro,** Se tomaron las muestras de suelo para determinar la **densidad aparente** en el mes de diciembre del 2017, también para los 13 sitios de evaluación. La toma de muestra se realizó con la ayuda de un anillo metálico de volumen conocido, una tabla de madera, un martillo, bolsa y plumón indeleble. En campo, primero se limpió la vegetación de donde se sacó la muestra, después se colocó el cilindro en el suelo boca abajo para luego golpearla suavemente con la tabla hasta que entre en su totalidad, se sacó el cilindro tratando de no perder su contenido para guardarlo en la bolsa de papel y pesar en fresco (véase Figura 11). Posteriormente, en **laboratorio**, la muestra se puso al horno por 48 horas a 80 grados centígrados para el secado, y al final se pesó la muestra seca anotándola en una ficha.



Figura 11. Toma de muestra de suelo para determinar la densidad aparente.

❖ **Biomasa aérea.**

Se tomaron muestras de biomasa en el mes de diciembre del 2017, con la ayuda de un cuadrante de 27x27 cm, tijeras para corte, bolsa de papel número 5 y 12, plumón indeleble, ligas, balanza analítica y horno para el secado de la muestra.

El corte se realizó a 5 cm aproximadamente del suelo para los 3 tipos de vegetación (Jueb, Juar y pasto). Para el Jueb y pasto se cortó con el cuadrante de 27x27 cm, mientras que para el Juar se cortó 10x10 cm del cuadrante y solo la parte verde, que es aproximadamente el 70% del total (véase Figuras 12 y 13, pág. 45), luego con la balanza analítica se pesó la biomasa fresca, en campo y los datos se registraron en una ficha. Posteriormente en laboratorio, la muestra se puso en el horno por 48 horas a 80

grados centígrados para el secado, y al final se pesó la muestra seca anotándola en una ficha.



Figura 12. Corte de pasto (izquierda) y Jueb (derecha) con el cuadrante de 27x27 cm.



Figura 13. Corte de Juar, 10x10 cm de cuadrante de 27x27 cm.

❖ **Nivel de la napa freática.**

Se instaló un piezómetro en cada sitio de evaluación del pastizal. El piezómetro es un tubo PVC de 2" de diámetro y 1 metro de longitud, con ranuras diagonales para la entrada del agua (véase Figura 14, pág. 44). Para su instalación fue necesario hacer un orificio en el suelo con las mismas dimensiones que el tubo de 2", para lo que se usó una barreta y un barreno o auger fabricado artesanalmente con tubo de fierro. Luego de hacer el orificio se instaló el piezómetro de manera vertical (véase Figura 15, pág. 44).

El nivel de la napa freática en cada piezómetro fue medido mensualmente entre marzo de 2017 y febrero de 2018 para ver su comportamiento, con la ayuda de una Wincha acoplada con un multitéster; se mide la profundidad a la que se encuentra el nivel

de agua en el piezómetro y luego la altura del tubo sobresaliente del suelo (véase Figura 16), dato que se registró en la ficha de evaluación de napa freática (Anexo 03).



Figura 14. El Piezómetro



Figura 15. Instalación del Piezómetro
(zona dominada por pastos)



Figura 16. Medición de nivel de napa freática en el piezómetro
(zona dominada por Jueb).

❖ **Calidad de agua.**

Se hizo la medición en campo de los parámetros del agua como: pH, temperatura, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales, por única vez en el mes de marzo del 2017. Esta medición se realizó en el agua contenida en cada piezómetro.



Figura 17. Multiparamétrico

❖ **Humedad del suelo.**

En esta medida cualitativa, se observa alrededor de cada piezómetro, cómo se encuentra el suelo: seco, a capacidad de campo (cc), saturado, o inundado. Saturado será cuando al pisar salpica un poco de agua, e Inundado será cuando ya hay una capa de agua sobre el suelo, dato que luego se registra en la ficha de evaluación (Anexo 03).

❖ **Pendiente.**

En cada sitio de evaluación, se midió la pendiente usando el aplicativo denominado “Clinómetro” instalado en el teléfono celular (véase Figura 18). El resultado fue contrastado con el mapa de pendientes desarrollado en el ArcGis 10.3 (véase Figura 4, pág. 33), en gabinete.



Figura 18. Registro de datos con el Clinómetro.

❖ **Perfil del suelo.**

Además de la caracterización inicial en los sitios de evaluación, se seleccionaron tres de ellos (Aco-08, Aco-12 y Aco-13) para hacer calicatas y verificar el perfil del suelo (**Figura 19**). Estos sitios se tomaron porque no se cumplía la relación que se tenía entre la profundidad de suelo y el nivel de la napa freática, por lo que se hicieron las calicatas para verificar, donde se pudo observar y hacer mediciones de los horizontes del suelo.



Figura 19. Izquierda, realización de la calicata. Derecha, perfiles del suelo.

C. Recojo de las perspectivas de la población sobre el manejo del pastizal

Al inicio se logró conversar, en las salidas de campo y reuniones, con dirigentes cesantes y actuales de la comunidad y algunos miembros de la comunidad. Posteriormente, con la información de las conversaciones, se realizaron las entrevistas a 8 personas (Anexo 08) con un promedio de duración de 30 minutos, entre ellas al pastor actual de la comunidad (vaquero) y esposa, 3 expastores, 2 miembros del CIAL y 1 comunero que se encargaba anteriormente del riego del pastizal, para identificar los principales cambios en el manejo del pastizal, en los últimos 20 años. El cuestionario fue elaborado en gabinete (véase Anexo 09).

Estas entrevistas se realizaron para identificar los principales cambios en el manejo del pastizal, en los últimos 20 años, como:

formas de riego, existencia de zanjas de infiltración y drenaje, incremento del Jueb, tipo de pastos, formas de pastoreo y uso de suelos.

Todas las entrevistas se registraron en una grabadora y libreta de apuntes, siempre pidiendo el permiso respectivo para el registro de la conversación.

D. Alternativas de recuperación

El recojo de alternativas de recuperación del pastizal se realizó mediante dos actividades en concreto:

❖ **Reunión con las autoridades de la comunidad.**

Se tuvo dos reuniones con las autoridades de la comunidad en el local comunal. La primera se realizó el 18 de agosto del 2017 con las autoridades cesantes y líderes de la comunidad, donde se discutió sobre las alternativas de recuperación del pastizal y se salió al campo para ver algunas experiencias. La segunda reunión se realizó el 27 de febrero del 2018 con las autoridades actuales para recoger opiniones y plantear alternativas a ejecutar.

❖ **Visita de campo.**

Para recopilar experiencias previas en sitios aledaños al pastizal, como el caserío de San Miguel de Achic del Centro Poblado de Canrey Chico y el sector Cristal Yacu de la comunidad campesina Canray Grande; estas salidas se dieron como parte de las prácticas de Alonso Villanueva en el proyecto. Esta salida se realizó el 19 de marzo del 2018 cuando se entrevistó a 5 comuneros, 4 de la comunidad campesina Cordillera Blanca y 1 de la comunidad campesina Canray Grande, entre ellos tres mujeres y dos varones.

3.4.4. Laboratorio

En esta etapa, básicamente se trabajó identificando las especies de pastos y realizando el secado de las muestras en el horno de laboratorio o estufa por 48 horas a 80 grados centígrados, que al final se pesó anotando

los datos en una ficha de las muestras, para determinar la biomasa y densidad aparente, como se detalla en el análisis de datos.



Figura 20. Secado y pesado de muestras

3.4.5. Análisis de datos (gabinete)

Para procesar los datos obtenidos en campo, se realizaron las siguientes actividades:

❖ **Zonificación del área de estudio.**

Con los datos de la zonificación y la ayuda del programa ArcGis versión 10.3, se procedió a generar un mapa que permitió mostrar las áreas de vegetación dominante en el pastizal, también se determinó la extensión en hectáreas y porcentajes que representa cada tipo de vegetación dominante.

❖ **Condición del pastizal.**

Para obtener la condición del pastizal por vegetación se trabajó con los datos tomados en campo del censo de la vegetación realizado con el método de “transecto” para lo cual, ya en gabinete, se identificaron las especies que no pudieron ser reconocidas en campo con la revisión de libros de identificación de especies nativas como los de Salvador (2002) y Tovar & Oscanoa (2002).

Luego se clasificó cada especie de acuerdo a su nivel de deseabilidad para el ganado vacuno, para lo cual se usaron las tablas de deseabilidad elaboradas por el Laboratorio de Ecología y Utilización

de Pastizales “LEUP” de la UNALM y para las especies que no son reportadas en dichas tablas, se consultó al pastor sobre la deseabilidad que, para ellos, exhiben las especies animales (ganado vacuno) durante el pastoreo. Nos apoyamos en la bibliografía que indica la deseabilidad de las especies, como en el Manual de pastos nativos de Salvador (2002), como se observa en el Anexo 07.

Posteriormente, se realizaron los siguientes cálculos para estimar la condición del pastizal:

- Índice de especies deseables (D). También conocidas como *especies decrecientes*. Se calcula de la siguiente manera:

100 observaciones ----- 100%

55 observaciones ----- X

$$X = 55 * 100\% / 100 = 55\%$$

Interpretación. Las especies deseables “D” representan el 55% de la comunidad vegetal evaluada.

- Índice de especies poco deseables (PD o A). También conocidas como *especies acrecentantes* “A”. Se calcula de la misma manera que para las especies deseables:

100 observaciones ----- 100%

25 observaciones ----- X

$$X = 25 * 100\% / 100 = 25\%$$

Interpretación. Las especies poco deseables “PD” representan el 25% de la comunidad vegetal evaluada.

- Índice forrajero (IF). Este indicador estima el estado de protección del suelo, más conocido como *cobertura vegetal*. Para su cálculo se suman los valores porcentuales de las especies deseables (D) más las poco deseables (PD).

$$D = 55\%$$

$$PD = 25\%$$

$$IF = 55\% + 25\% = 80\%$$

Interpretación. El suelo está cubierto en 80% por la comunidad vegetal.

- Índice suelo (ISPR). Esta es una medida indirecta para evaluar el estado de protección del suelo y es estimada sumando los valores del suelo denudo (d), pavimento de erosión (si hubiera) y roca (r). Este índice es único, sea para vacuno, ovino, equinos, etc. Y se calcula de este modo:

100 observaciones ----- 100%

6 observaciones ----- X

$$X = 6 * 100\% / 100 = 6\% \rightarrow (\%SPR)$$

$$\text{ISPR (\%)} = 100 - (\%SPR) = 100 - 6 = 94$$

Interpretación. El indicador es de 4%, entonces la erosión del suelo es mínima.

Determinación de la condición del sitio

El resultado de este proceso estima el estado de salud del pastizal, y para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula modificada para fines de la tesis:

$$\text{Puntaje} = 0.5 (\%D) + 0.25 (\%IF) + 0.25 (\%IS)$$

Para determinar la condición del pastizal, se tuvo que comparar el puntaje obtenido con la escala puntaje-condición (véase Tabla 6, pág. 38) para cada zona de la vegetación dominante.

Tabla 7. Clasificación de la condición del pastizal según puntaje de cálculos.

Condición	Puntaje %
Excelente	81-100
Bueno	61-80
Regular	41-60
Pobre	21-40
Muy pobre	1-20

Fuente: Programa de pastos y forrajes UNALM (1980), citado en Oscanoa (2009).

❖ Porcentaje de vegetación (Cobertura)

Se tomaron directamente los datos en campo en porcentaje (%). Estos datos son de la evaluación con el cuadrante de 1x1 m y el

porcentaje de vegetación de los transectos; ambos datos se promedian.

❖ **Profundidad del suelo y compactación.**

Como se indicó líneas arriba, se tuvo dos mediciones de la profundidad del suelo. Estos datos al final se promediaron por cada sitio de evaluación, obteniendo una medida promedio de profundidad para cada sitio.

En el caso de la compactación medida con el penetrómetro, se promedió las mediciones de cada sitio para tener un solo valor de la compactación por sitio.

Para determinar la densidad aparente se debe tener el peso seco del suelo y el volumen del cilindro con el que se sacó la muestra de suelo, y el cálculo se realizó con el peso seco entre el volumen del suelo.

$$da = \frac{\text{peso seco (g)}}{\text{Volumen (cm}^3\text{)}}$$

❖ **Biomasa aérea.**

En el gabinete se separó el Jueb, Juar y pasto en bolsas diferentes para cada una de las muestras tomadas en campo; luego se puso al horno para su secado por 48 horas a 80 grados centígrados. Después del secado se pesaron todas las bolsas de biomasa registrándolas en una ficha, luego con los datos solo se sacó la comparación del peso entre el área de la muestra.

$$\text{Biomasa} = \frac{\text{peso seco (kg)}}{\text{Área (cm}^2\text{)}} = \frac{\text{peso seco (kg)}}{\text{Área (ha)}} * 10000$$

❖ **Nivel de napa freática.**

Los datos mensuales del nivel de la napa freática se llenaron en una ficha (Anexo 03) y se promedió para las comparaciones con las demás variables. También con los datos mensuales se realizó un histórico del nivel de la napa freática en los 13 sitios de evaluación.

❖ **Calidad de agua, humedad del suelo, pendiente y perfil del suelo.**

Se usaron los valores directamente como se recogió en el campo para hacer las comparaciones respectivas.

❖ **Perspectivas de la población sobre el manejo del pastizal expresado en una “línea de tiempo”.**

A partir de la información de las entrevistas se diferenciaron 5 temas: formas de riego, existencia de zanjas de infiltración y drenaje, tipo de pastos, formas de pastoreo y uso de suelos, y el problema de invasión del Jueb. Se identificaron fechas relevantes de cambios en cada una de ellas en comparación con los cambios en la comunidad.

Análisis de varianza y regresiones lineales

Para la identificación de las causas de la degradación del pastizal, se procesaron y compararon los datos recogidos en la caracterización, generando promedios, realizando análisis de varianza y regresión lineal, para estimar las relaciones entre variables y se elaboró los respectivos gráficos en las hojas de cálculo Excel.

El análisis de varianza (Anova), se realizó con todas las variables para comparar las características de cada zona o vegetación dominante, para lo que se trabajó con los 13 sitios de evaluación y las siguientes variables: Pendiente, % deseables, % poco deseables, puntaje de condición, biomasa, % cobertura, profundidad del suelo, densidad aparente y pH del agua. Este análisis se realizó con el programa Data Desk, considerando el nivel de significación cuando $p<0.05$ donde las variables tienen una relación de dependencia; en caso contrario, no.

Posteriormente se hizo una regresión lineal en el programa Microsoft Excel, para ver las relaciones de causa–efecto de las variables que salieron con significancia en el análisis de varianza, de las que salieron las siguientes comparaciones: nivel de napa freática vs % juncos, profundidad del suelo vs nivel de napa freática, nivel de napa freática vs % Fedo y densidad aparente vs nivel de napa freática.

3.5. Recursos

3.5.1. Recursos humanos

- Tesista: Bach. Mendoza Granados Angel Antonio
- Asesores:
 - Dra. Beatriz Fuentealba Durand
 - MSc. Rosa Deifilia Rodríguez Anaya
- Colaboradores:
 - Dr. Edwin Julio Palomino Cadenas,
 - Bach. Luis Armas Sánchez,
 - Bach. L. Yanett Gonzales Huamán,
 - MSc. Bill Yalli (UNALM),
 - Sr. Vicente Salvador (miembro del CIAL),
 - Sra. Delia Rodríguez (miembro de CIAL),
 - Sr. Eusebio Rojas Ramírez (Vaquero de la comunidad),
 - Sra. Juana Sigüeñas León (Vaquera de la comunidad),
 - Bach. Frank Santiago Bazán,
 - Econ. Violeta Santiago Bazán,
 - Edson Genebroso,
 - Edwin Figueroa F.,
 - Clinton Huamán ,
 - Yomel Huamán y
 - Vladimir Huamán.

3.5.2. Recursos y servicios

- Libros, informes, manuales y artículos científicos.
- Laptop.
- Cámara fotográfica.
- Multiparamétrico.
- GPS.
- Clinómetro.
- Penetrómetro.
- Grabadora.
- Walkie Talkie.
- Anillo censador.
- Cuadrante metálico 1x1 m.

- Horno de laboratorio (estufa)
- Preparación y materiales de piezómetros (barreta, barreno, tubo PVC de 2”, tapas PVC de 2”, arco de sierra).
- Materiales para la colecta de plantas (bolsas de papel, plumón indeleble, masking tape y liga)
- Wincha.
- Pico, lampa y barreta.
- Útiles de escritorio.
- Libreta de campo.
- Análisis de laboratorio.
- Impresiones y copias.
- Espiralados y empastados.
- Transporte.

3.5.3. Soporte informático

El estudio ameritó el uso de los siguientes programas de informática:

- ArcGis 10.3 (elaboración de los mapas y georreferenciación).
- Google Earth.
- Microsoft Word, Excel, Power Point 2013 (edición de documentos).
- Data Desk 6.1 (análisis de datos).
- GPS TrackMaker (descarga de datos de GPS).
- SASPlanet (imágenes satelitales).
- Global Mapper 17 (imágenes satelitales y curvas de nivel).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Zonificación del pastizal

Los resultados del mapa de zonificación (véase Figura 21, pág 56) nos muestran con claridad que el *Juncus ebracteatus* “Jueb” representa un problema muy grave en Acocancha, ya que el área dominada por esta especie representa el 42.88% del área total, mientras que *Juncus arcticus* var. *andicola* “Juar”, sólo representa el 2.44% (**Tabla 8**).

Tabla 8. Área y porcentajes de vegetación dominante del pastizal.

Vegetación dominante	Área (ha)	Porcentaje (%)
<i>Juncus ebracteatus</i>	0.98	42.88
<i>Juncus arcticus</i> var. <i>andicola</i>	17.14	2.44
Pastos	21.86	54.67
Total	39.98	100%

En el pastizal de Acocancha también se encontró un área de pastos mejorados que tiene un pequeño canal de riego en la parte intermedia como se muestra en el mapa (véase Figura 21, pág 56), compuesta por trébol blanco (*Trifolium repens*), Rye grass (*Lolium sp*) y un poco de *dactylis*, separado con quenual (*Polylepis*) como barrera natural. Esta se encuentra en la parte oeste del pastizal. Esta área también se considera dentro del área del pastizal de Acocancha porque es un área de rotación (potrero) del ganado.

En la parte alta del pastizal existe un canal de riego “Chonta”, agua con la cual se riega el pastizal durante la época seca; este canal podría alimentar alguna de las 8 filtraciones (ojos de agua) que se encuentran en el pastizal.

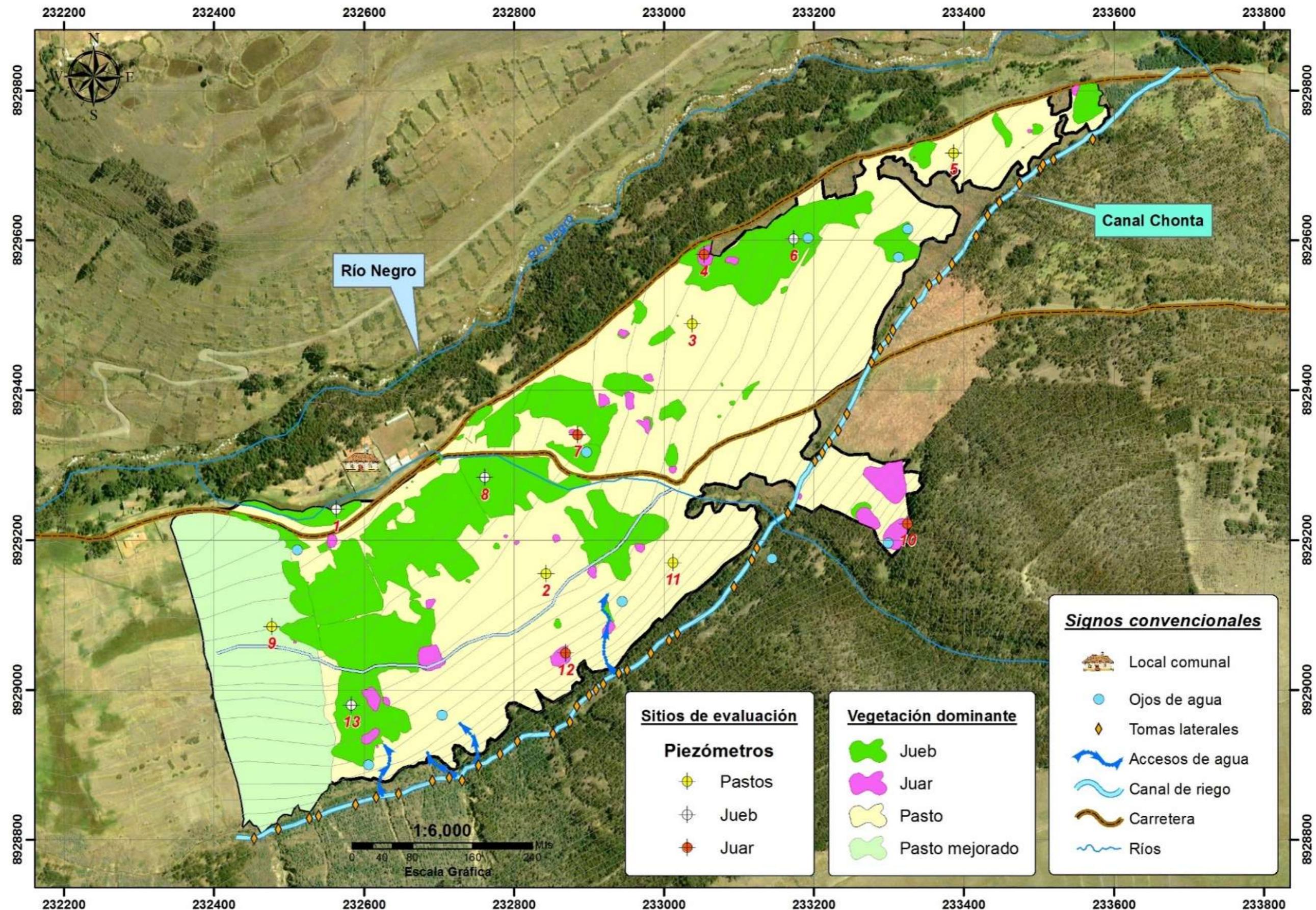


Figura 21. Mapa de zonificación, diferenciando las áreas en que domina cada tipo de vegetación: *Juncus ebracteatus*, *Juncus arcticus* y pastos. Sitios de evaluación donde se encuentran instalados los piezómetros.

También existen zanjas de drenaje antiguas y zanjas de infiltración que permiten que el flujo del agua termine en el Río Negro, como se muestra en el mapa (véase Figura 33, pág. 72).

4.2. Caracterización de los tipos de vegetación

Al evaluar cada tipo de vegetación se encontró algunas características generales para toda el área de estudio: en las zonas donde dominan los juncos hay un porcentaje mínimo de *Festuca dolichophylla* y menor porcentaje de pastos deseables, y comparando los datos de las especies no se ve ninguna diferencia ya que el promedio indica la misma cantidad (7 especies) para los tres tipos de vegetación dominante, como se muestra en la siguiente Tabla 9, pero sí hay mucha diferencia en relación con la abundancia de las especies dominantes como se detalla en la **Tabla 10** (pág. 59). La **Tabla 9** (pág. 58), nos muestra que el pastizal de Acocancha tiene una pendiente suave a moderada, siendo suave para las zonas donde dominan los juncos y moderada para zona de pastos, tiene un porcentaje alto de cobertura vegetal y el agua en los piezómetros tiene un pH ligeramente ácido en comparación con el agua del canal Chonta que tiene pH de 3.5 (ácido).

De acuerdo a la zonificación por tipo de vegetación dominante, se encontró que existe un gradiente en la condición del pastizal. En los sitios dominados por pastos (véase Figura 23, pág. 60) se tiene una buena condición (puntaje 70.19), alto porcentaje de especies deseables (46.53%) y poco deseables (38.5%) y los suelos no están compactados (0.83 g/cm^3), en comparación con los sitios de juncos donde es mucho mayor la compactación. Mientras que los sitios dominados por juncos (Jueb y Juar) nos muestran degradación porque la condición del pasto se ha desmejorado mucho (regular y pobre), porque tienen bajo porcentaje de especies deseables (14.53% y 9.05%) y la estructura del suelo se parece más a un humedal que a un pastizal normal con una densidad aparente de 0.23 g/cm^3 y 0.26 g/cm^3 .

El gradiente de degradación en los sitios de juncos es notorio. Los sitios de Jueb (véase Figura 24, pág. 60) tienen la condición “regular” (53.07), porque hay presencia aún de especies deseables y poco deseables. Mientras que los sitios de Juar tienen la condición más pobre (34.27), ya que, al crecer en parches, tiende a dominar el área (casi el 70% de abundancia promedio) sin dejar que otras especies crezcan (véase Figura 25, pág. 61). En la **Figura 22** (pág. 60), se muestra los tipos de vegetación dominante en el pastizal.

Tabla 9. Características promedio por tipo de vegetación dominante

Vegetación dominante	Pendiente (°)	% Deseables	% Poco deseables	Especies dominantes	Condición	Biomasa (kg/m ²)	% Cobertura	Profundidad del suelo (cm)	Densidad aparente (g/cm ³)	pH
Pastos	7.6 (Moderada)	46.53 ^a	38.50 ^b	7 especies, Fedo (40.9%) y Caec (12.8%)	70.19 ^a (Bueno)	1.4	92.0	20.5	0.83 ^a	5.6
<i>Juncus ebracteatus</i> (Jueb)	4.0 (Suave)	14.53 ^a	69.01 ^a	7 especies, Jueb (40.6%) y Antod (9.1%)	53.07 ^b (Regular)	0.5	88.0	56.1	0.23 ^b	6.1
<i>Juncus arcticus</i> var <i>andicola</i> (Juar)	4.9 (Suave)	9.05 ^b	10.29 ^c	7 especies, Juar (67.6%)	34.27 ^c (Pobre)	3.7	97.2	46.8	0.26 ^b	5.6

Nota 1: “**” Las letras (a, b, c), indican que hay diferencias significativas y la ausencia de letras indica que no hubo diferencias significativas. Especies: Fedo (*Festuca dolichophylla*), Caec (*Carex ecuadorica*), Jueb (*Juncus ebracteatus*), Juar (*Juncus arcticus* var. *andicola*) y Antod (*Anthoxanthum odoratum*).

Nota 2: Los resultados para los 13 sitios de evaluación, se muestran en el Anexo 01.

Tabla 10. Cantidad de especies por sitio de evaluación y abundancia

Código	Vegetación dominante	# Especies:	Especie más abundante	Otras especies encontradas
Aco-01	Jueb	3	jueb (62.9%)	aloae (8.6%), polel (0.7%)
Aco-02	Pasto	7	caec (26.4%), fedo (24%)	eleal (17.4), trire (15.7%), jueb (5.8%), antod (3.7%), juar (0.4%)
Aco-03	Pasto	5	fedo (61.7%), jueb (23.4%)	antod (12.3%), caec (1.3%), trire (0.6%)
Aco-04	Juar	5	juar (76.9%)	muli (5.4%), alor (1.5%), fedo (0.8%), polel (0.8%)
Aco-05	Pasto	7	fedo (36.4%)	peclan (23.2%), ruac (13.2%), antod (11.9%), papil (2%), caec (1.3%)
Aco-06	Jueb	7	jueb (42.7%), antod (22.5%)	cyni (11%), muli (8.7%), trire (1.4%), aredi (0.5%), polel (0.5%)
Aco-07	Juar	10	juar (68.5%)	antod (12.3%), jueb (4.6%), basp (3.1%), muli (2.3%), fedo (1.5%), peclan (1.5%), caec (0.8%), cyni (0.8%), trire (0.8%)
Aco-08	Jueb	6	jueb (34.9%)	caec (27%), antod (18.3%), fedo (7.9%), alor (0.4%), bian (0.4%)
Aco-09	Pasto mejorado	6	antod (38.7%), eleal (34.7%)	jueb (9%), plaaus (3.5%), muli (1.5%), polel (1%)
Aco-10	Juar	9	juar (43.1%)	fedo (13.1%), epam (7.8%), antod (6.5%), sewi (3.3%), trire (2.6%), gethir (0.7%), muli (0.7%), plaaus (0.7%)
Aco-11	Pasto	8	fedo (41.4%)	caec (22%), antod (19.4%), peclan (7%), trire (4.3%), bian (1.1%), muvo (0.5%), ruac (0.5%)
Aco-12	Juar	6	juar (81.7%)	muli (6.1%), caec (5%), alor (3.3%)
Aco-13	Jueb	10	fedo (35.6%), jueb (22%)	trire (1.7%), peclan (0.8%)
				lura (21%), plaaus (5.9%), antod (5.4%), muli (2%), trire (1.5%), caec (1%), eleal (1%), juin (1%)

En las Tablas 9 y 10, se nos muestra claramente que están bien identificados los sitios de evaluación ya que la abundancia de las especies va acorde con el sitio evaluado (Jueb, Juar y pasto). Podemos ver que el Jueb está presente casi en la mayoría de los sitios de evaluación incluidos los sitios de pastos. En los sitios de evaluación de juncos se observa especies como *Muhlenbergia ligularis* “muli”, *Alchemila orbiculata* “alar” y *Cyperus niger* “cyni”, que son característicos de áreas húmedas o anegadas.



Figura 22. Tipo de vegetación dominante en el pastizal de Acocancha.



Figura 23. Sitio dominado por pastos.



Figura 24. Sitio dominado por *Juncus ebracteatus*



Figura 25. Sitio dominado por *Juncus arcticus* var. *andicola*.

❖ **Napa freática mensual por vegetación dominante.**

También se encontró diferencias en el comportamiento de la napa freática, de acuerdo al tipo de vegetación dominante (véase Figura 26). Los sitios de evaluación ubicados en áreas dominadas por los juncos (Jueb y Juar) tuvieron la napa freática más superficial (10 cm, en promedio) que los sitios en los que dominan los pastos (41.4 cm, en promedio). Esto, incluso, durante los meses más secos (junio a octubre), aunque en Acocancha los meses más secos fueron de mayo a julio que es cuando más baja el nivel de la napa freática, aunque en el Juar no hay mucha variación. Gran parte del mes de Julio no hubo agua en el canal Chonta porque una parte se derrumbó. Entre agosto y octubre, el nivel de la napa freática sube debido al riego con agua del canal Chonta.

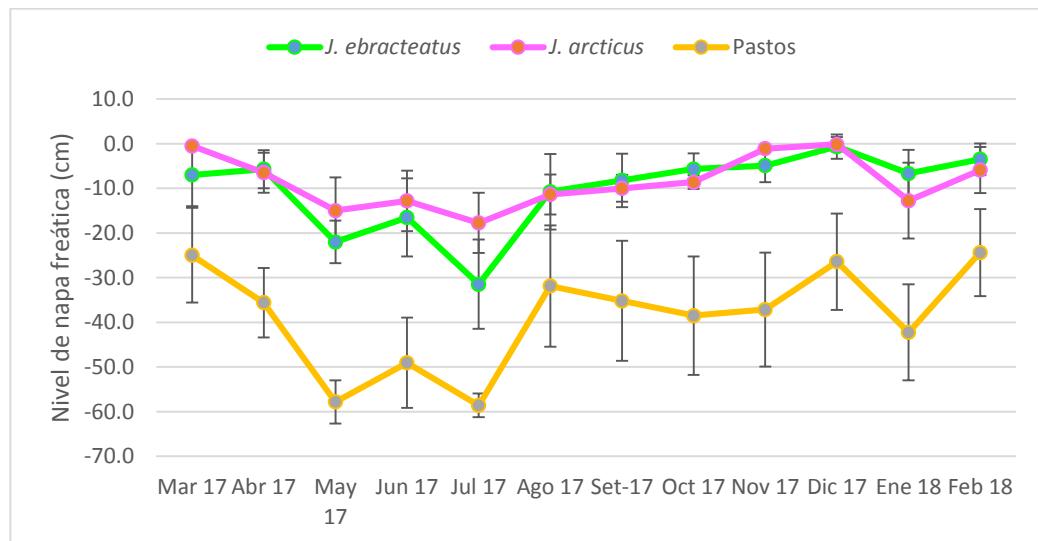


Figura 26. Promedio de nivel de napa freática por vegetación dominante.

4.3. Causas de degradación del pastizal

Los análisis muestran que la saturación del agua en el suelo es la principal causa que explica la degradación (alta presencia de juncos) del pastizal de Acocancha.

❖ Nivel de napa freática en relación con el porcentaje de juncos

Se encuentra una relación directa y significativa ($R^2 = 0.53$, $p<0.05$) entre el nivel promedio de la napa freática por sitio de evaluación, y la abundancia de juncos, confirmando que estas especies se desarrollan más en áreas en que hay mayor humedad en el suelo, desplazando a las gramíneas que son el principal sustento para el ganado. También se encontró una relación significativa inversa entre el nivel de la napa freática promedio y Fedo ($R^2 = 0.36$, $p<0.05$).

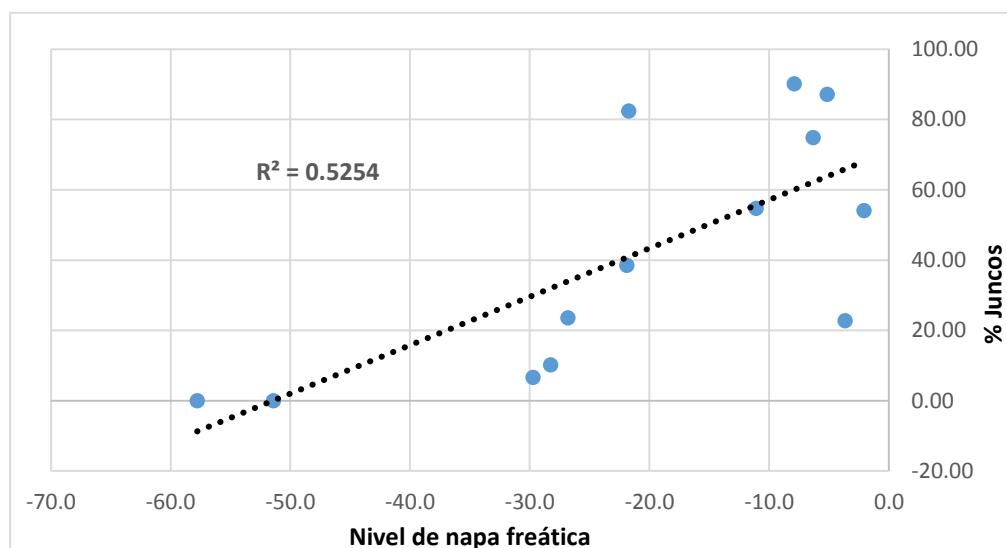


Figura 27. Nivel de napa freática en comparación con el porcentaje de juncos

❖ Nivel de napa freática en relación con la profundidad del suelo

Se encontró también una relación inversa y significativa entre la profundidad del suelo y el nivel promedio de la napa freática ($R^2 = 0.48$, $p<0.05$). Es decir que, contrario a lo esperado, mientras el suelo es más profundo, el nivel de la napa freática es más superficial. Esto nos llevó a hacer un estudio a mayor detalle del perfil del suelo.

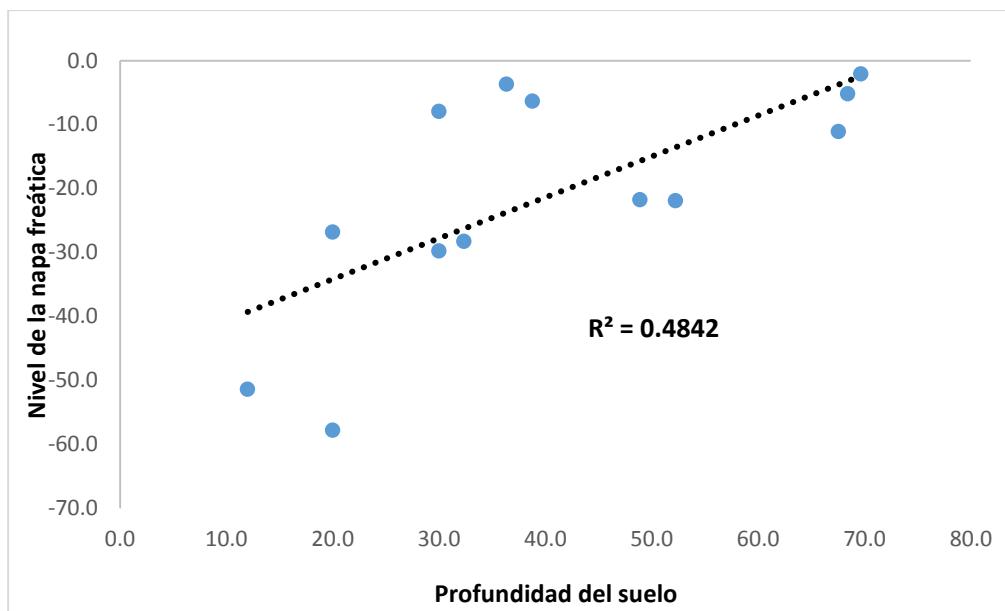


Figura 28. Nivel promedio de la napa freática en comparación con la profundidad del suelo

Se encontró también una relación significativa entre la densidad aparente y el nivel de la napa freática. Cuando la densidad aparente es menor, el nivel de la napa freática será más superficial ($R^2 = 0.72$, $p < 0.05$), las zonas de juncos tienen un valor de densidad aparente menor a 0.26 (véase Tabla 9, pág. 58) que prácticamente son ambientes de bofedal (humedal).

4.4. Perfil del suelo

Se eligieron tres sitios (Aco-08, Aco-12, Aco-13) para realizar calicatas, tratando de que los sitios se encuentren en diferentes pendientes (suave, moderada y fuerte) y sitios donde el nivel de la napa freática era más profundo y había mayor profundidad del suelo; relación que no cumplía con los demás sitios. En estos sitios se encontró una capa de arcilla a 40 cm de profundidad, que explicaría el mal drenaje del suelo, y el hecho que, aunque el suelo sea profundo, el agua se acumule superficialmente, favoreciendo el desarrollo de esos juncos. No se sabe a qué profundidad llega esta capa de arcilla, ya que no se pudo hacer calicatas más profundas debido a la presencia del agua.

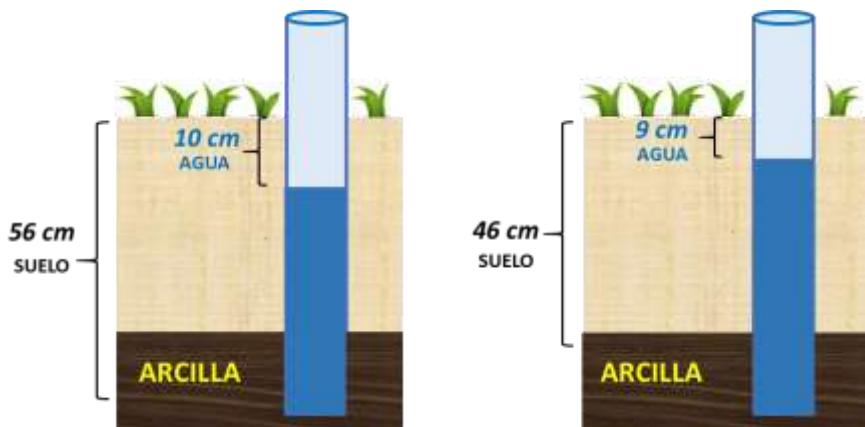


Figura 29. Representación del perfil del suelo en los juncos, Jueb y Juar (de izquierda a derecha).

4.5. Recojo de información de la población

Con base en las entrevistas realizadas a los pastores y miembros de la comunidad se construyó una línea de tiempo de los principales cambios registrados en Acocancha (véase Figura 30, pág. 65). El primer hallazgo que se debe resaltar es que Acocancha ha tenido muchas intervenciones y se ha ido transformado en el tiempo.

En la época de la hacienda de Arhuaycancha, Acocancha era usada como área agrícola, la parte intermedia, hasta que en 1952 la SAGUL “Sociedad Agrícola Ganadera Utcuyacu Ltda.” llega a comprar la hacienda y se deja de sembrar tubérculos y cereales para sembrar pastos mejorados como *rye grass* y avena, ya que la prioridad de la SAGUL era la ganadería, por lo que prácticamente eliminó cualquier otra actividad ajena a esta. En 1962, el área de Acocancha fue cedida por Ignacio Masías (dueño de la SAGUL), a los pobladores actuales de la comunidad, que en esa época conformaban la asociación de productores de Canrey Chico. Entre los años 1962 y 1982, aproximadamente, el área de Acocancha se volvió a usar como área agrícola, para la siembra de papa, olluco, oca, trigo, habas, chocho y avena, además de la siembra de *rye grass* italiano, como pasto mejorado, en algunas parcelas para el ganado vacuno de la asociación, que desde 1971 inicia a criar ganado vacuno criollo. En 1982 la ONG IPIT llega a donar 10 vacas y 2 toros a la Cooperativa Cordillera Blanca (de Asociación a Cooperativa, desde 1971), mejorando el ganado de la cooperativa, por lo que, desde aquel año hasta la actualidad, el área se convierte netamente en pastizal, destinado al ganado vacuno.

❖ Línea de tiempo del pastizal:

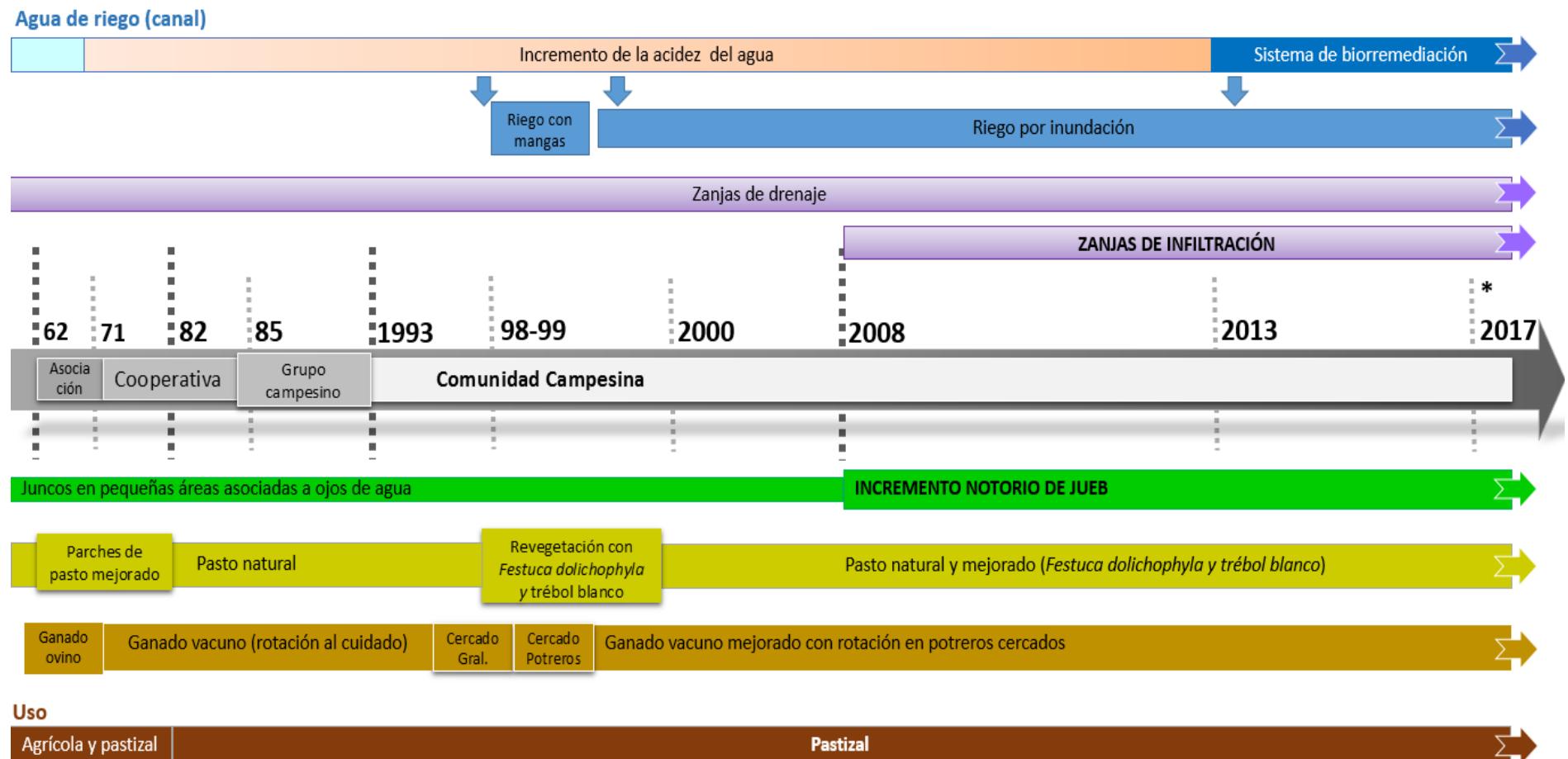


Figura 30. Línea de tiempo con los acontecimientos más importantes en el pastizal de Acocancha

Nota: **"** Inicio de investigación (Tesis)

Todo el proceso va relacionado con los cambios que se suscitaban en el país y en la localidad. En 1972 la Cooperativa Cordillera Blanca llega a ocupar Arhuaycancha como socios de la SAIS (Sociedad Agrícola de interés Social), hasta que en 1984 llegan a ocuparla como propietarios. Posteriormente, en 1993 logran su inscripción formal como comunidad campesina Cordillera Blanca, hasta la actualidad. La comunidad campesina está integrada por sectores como Acocancha, Arhuaycancha, Cotucancha y Shillacancha.

➤ Cambios en el manejo del pastizal

Pastos.

Entre los años 1962 y 1971, en Acocancha, se tenía pastos como el “Kikuyo” (*Pennisetum clandestinum*), “Cachi” (*Festuca dolichophylla*) y pastos mejorados en parcelas de cultivo, con los que se alimentaba al ganado vacuno. Hasta que, entre 1998 y 1999, el Instituto de Montaña apoya la revegetación de la zona, sembrando con la comunidad esquejes de *Festuca dolichophylla* y semillas de trébol blanco, junto con abono de corral, en 1 hectárea aproximadamente. La comunidad luego hizo la réplica en el resto del pastizal de Acocancha, la que se mantiene en la actualidad, como la línea de tiempo.

Ganado.

Desde el año 1962 hasta 1971 sólo se tuvo ganado ovino. En el año 1971, se forma la Cooperativa Cordillera Blanca y se inicia con la crianza de ganado ovino y vacuno común, después de la colaboración de un borrego por cada socio (100 socios) y algunos vacunos criollos. Este ganado era pastoreado de manera controlada en Acocancha y otros sectores de Arhuaycancha, donde un comité ganadero indicaba diariamente al pastor, a qué zona iba a llevar el ganado, y qué zonas quedaban en descanso. En 1982 llegan a tener vía donación, ganado vacuno mejorado. En 1996, PRONAMACH inicia el cercado de Acocancha, y posteriormente, entre 1998 y 1999, el Instituto de Montaña con la colaboración de la comunidad termina el cercado con alambre de púa y postes de eucalipto, creando potreros. Hasta el año 2017 se contó 19 áreas cercadas o potreros, 16 potreros pequeños al frente del local comunal, 2 potreros grandes en la parte este y 1 potrero de pasto mejorado (véase Figura 31, pág. 60), donde hacían la rotación del ganado aproximadamente 1 mes en cada potrero. A fines del 2017 estos potreros se renovaron, juntando los potreros en potreros más grandes para un mejor manejo, “*anteriormente las divisiones de los potreros estaban muy pequeños y no se podía manejar la distribución del ganado. Por lo que ahora se ha ampliado desde extremo a extremo para que no pisoteen el pasto* (J.S. entrevista, 25 de abril 2017)”. En

la actualidad tienen 10 áreas cercadas, 9 áreas con pasto natural revegetado y 1 área de pasto mejorado, por lo que los potreros de rotación son mucho más largos y grandes (véase Figura 32, pág. 70). Gracias a esto se puede hacer un pastoreo rotativo, para el mejor cuidado del pastizal y evitar su degradación. La comunidad hace el mantenimiento de estos cercos mediante faenas. Los entrevistados consideran que el manejo del ganado es mejor ahora que hace 20 años.

En 1982, IPIT dona 12 vacunos mejorados, de los cuales 10 eran vacas preñadas (vaquillonas) y 2 toros, que fueron traídos desde la comunidad de Cuncashca; posteriormente también se trajeron vacunos en pares desde Ocros. A la fecha (11-09-2018, entrevista, E. R.) se cuenta con 32 vacunos: 14 vacas lecheras y 14 crías, 3 terneras y 1 padrillo.

Los ex pastores de la comunidad indican en las entrevistas que anteriormente (1998 - 1999) la producción de leche era alrededor de 30 a 40 litros de 10 lecheras, llegando a un máximo de 70 litros de leche de 15 lecheras (N.C., R. C. y E. S.). Actualmente, la producción de leche por las vacas criollas (ganado chusco) en la época de lluvias es de 4 a 5 litros por día y en época seca de 2 a 3 litros, mientras que las vacas mejoradas tienden a producir 1 litro más que las criollas. En el mes de julio del 2018 la producción de leche fue de 2 litros por día aproximadamente y el total diario llegó aproximadamente a 40 litros. El pastor menciona que, cuando el ganado pasta en los potreros en los que hay presencia de Jueb y Juar, la producción se ve mermada bajando a 20 - 25 litros de leche al día, por lo que generalmente tienen que complementar el pastoreo en otros pastizales, como el pastizal de Quisuar que se encuentra al este de Acocancha.

➤ Cambios en el manejo de agua

Riego.

Los pobladores mencionan que el canal Chonta existe desde el tiempo de “los abuelos”. El canal pasa por encima del pastizal de Acocancha, con el cual posiblemente regaban las parcelas de cultivo. Los entrevistados indicaron que el pasto natural existente no se regaba en la zona, hasta la intervención del Instituto de Montaña, en el año 1998. Ahí fue cuando se empezó a usar el agua del canal Chonta para regar el pastizal, primero con mangas, que son tubos flexibles de polietileno de 4 pulgadas con perforaciones a ciertas distancias con válvulas para abrir y cerrar el paso del agua, en este caso las válvulas fueron fabricadas de manera artesanal con cuellos de botellas de plástico. Esto se dejó de usar por lo trabajoso del método. Posteriormente,

continuaron con el riego del pastizal, pero ha sido por inundación hasta la actualidad.

Se pensaba que la calidad (pH) de agua de riego podría haber influido en el crecimiento de los juncos; pero no es así, ya que no hubo ningún cambio a partir de la instalación del sistema de biorremediación en el 2013. Este sistema de biorremediación consta de 2 sedimentadores y 3 celdas de humedal donde se realizará la biorremediación del agua, estas celdas contienen *Juncus arcticus* y bacterias sulfato-reductoras las cuales permiten remover los contaminantes.

Zanjas de drenaje.

Se identificaron zanjas de drenaje antiguas, 4 principales y 6 secundarias. La mayoría de éstas nace en un ojo de agua (o filtraciones) y se encuentran en sentido de la pendiente (véase Figura 33, pág. 72), dentro del pastizal de Acocancha. Estas zanjas drenaban el agua excedente para mantener un ambiente adecuado para su uso, ya sea agrícola o ganadero. De acuerdo a las entrevistas y conversaciones en faenas, mencionan que no se ha realizado el mantenimiento respectivo de estas zanjas hace más de 15 años.

Zanjas de infiltración.

En el año 2008, PRONAMACH (nombre antiguo de Agro Rural) promovió la construcción de estas zanjas en el pastizal, se observó más de 20 zanjas a cada 8 metros de distancia. Estas zanjas de infiltración se encuentran de forma transversal a la pendiente y siguiendo las curvas de nivel (véase Figura 33, pág. 72). Menciona (V.S., entrevista, 10-03-2018) que las zanjas fueron construidas con la finalidad de mantener e incrementar la humedad del suelo, y se hicieron con el objetivo de mejorar las condiciones del pastizal.

Estos resultados nos muestran nuevamente que el agua es el principal factor de cambio en la condición del pastizal de Acocancha. La falta de mantenimiento de las zanjas de drenaje y la presencia de las zanjas de infiltración, parecen relacionarse con el notorio incremento del *Juncus ebracteatus*, como lo mencionan en las entrevistas: “*el ututillo empieza a aumentar cuando hemos hecho terrazas [zanjas de infiltración] en el 2008 pensando en cuidar el pasto, para que se mantenga la humedad*” (V.S. y R.C., comunicación personal, 10 de marzo 2018).

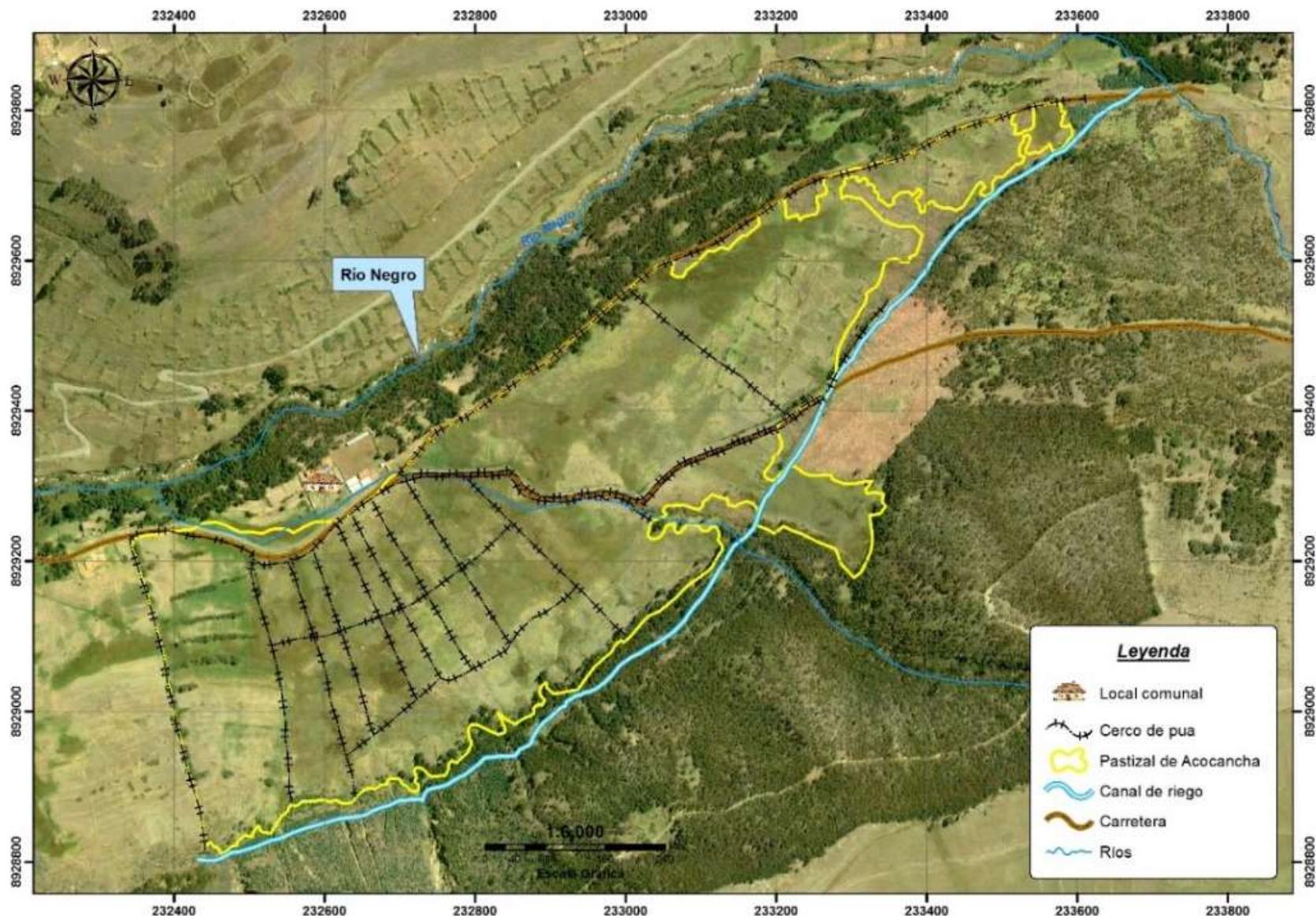


Figura 31. Mapa de cercos (potreros) con alambre de púa, hasta mediados del 2017. Se identificaron 19 cercos.

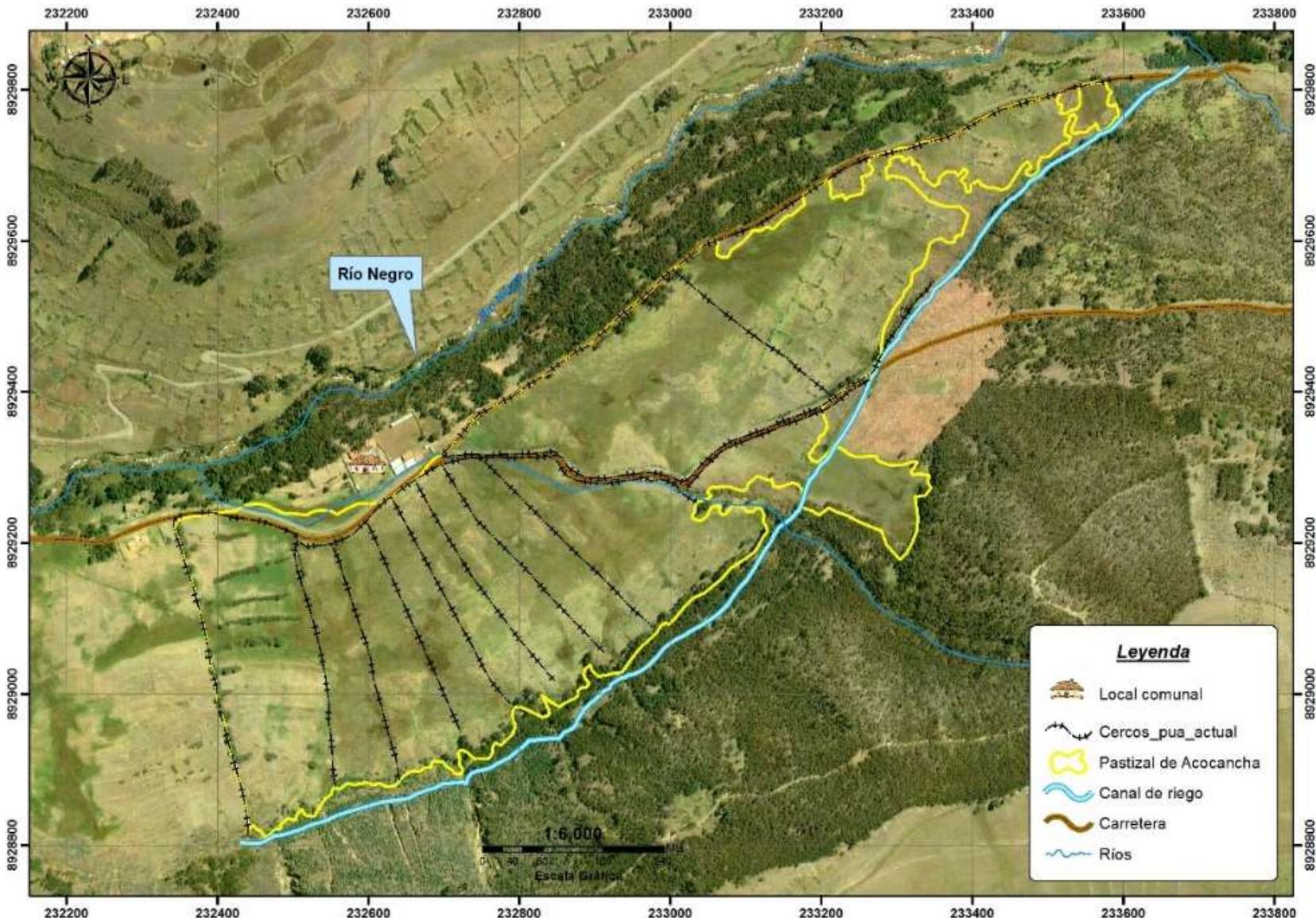


Figura 32. Mapa actual de cercos (potreros) con alambre de púa. Se identificaron 10 cercos.

4.6. Alternativas de recuperación del pastizal

Los propios comuneros que sufren de la problemática han tomado algunas decisiones y han hecho algunas cosas de acuerdo a sus experiencias empíricas de ensayo error que han tenido, las cuales se detallan a continuación:

❖ **Experiencias previas**

❖ **Control del agua por medio de zanjas de drenaje**

En el Caserío de San Miguel de Achic del Centro Poblado de Canrey Chico y el sub sector Cristal Yacu de la comunidad de Canray Grande, se han construido pequeñas zanjas o canales de drenaje de longitud variable con una profundidad promedio de 15 cm, que evitan que el agua llegue a las raíces del Jueb impidiendo su propagación, encauzan el agua y evitan su encharcamiento. Indican que se tiene que hacer un mantenimiento a estos canales anualmente para que no vuelvan a taparse y este operativo necesita la acción comunal.

❖ **Enriquecimiento del pastizal con especies tolerantes**

De acuerdo a la experiencia de los comuneros de Cordillera Blanca que residen en al caserío de San Miguel de Achic y Antonio León Salvador (C.C. Canray Grande), posterior a los canales de drenaje sembraron el trébol blanco, *Festuca dolichophylla* y Rye Grass, de la que el trébol blanco que es una especie que tolera la humedad, evidenció que tiene una relación de competencia con el *Juncus ebracteatus*, así como la “shoclla” encontrada en el pastizal de Acocancha, que crece naturalmente en zonas con regular humedad y que es palatable para el ganado.

Actualmente los pastos de las parcelas que tienen canales de drenaje, tienen una calidad buena, albergan diversidad de especies como el trébol blanco, la “Shoclla” y la *Festuca dolichophylla* que son palatables para el ganado.

❖ **Efectos vistos**

Se constató en campo y en las entrevistas, que la construcción de los canales de drenaje ha tenido un impacto positivo, puesto que ha disminuido la presencia del Jueb, se secan en muchos casos, pero ni bien les llega un poco de agua empiezan a rebotar, indican. También luego de haber controlado el agua, se observa que se han desarrollado más las especies palatables como el trébol blanco y la “shoclla” (*Anthoxanthum odoratum Linnaeus “Antod”*) y la calidad de los pastos ha mejorado.

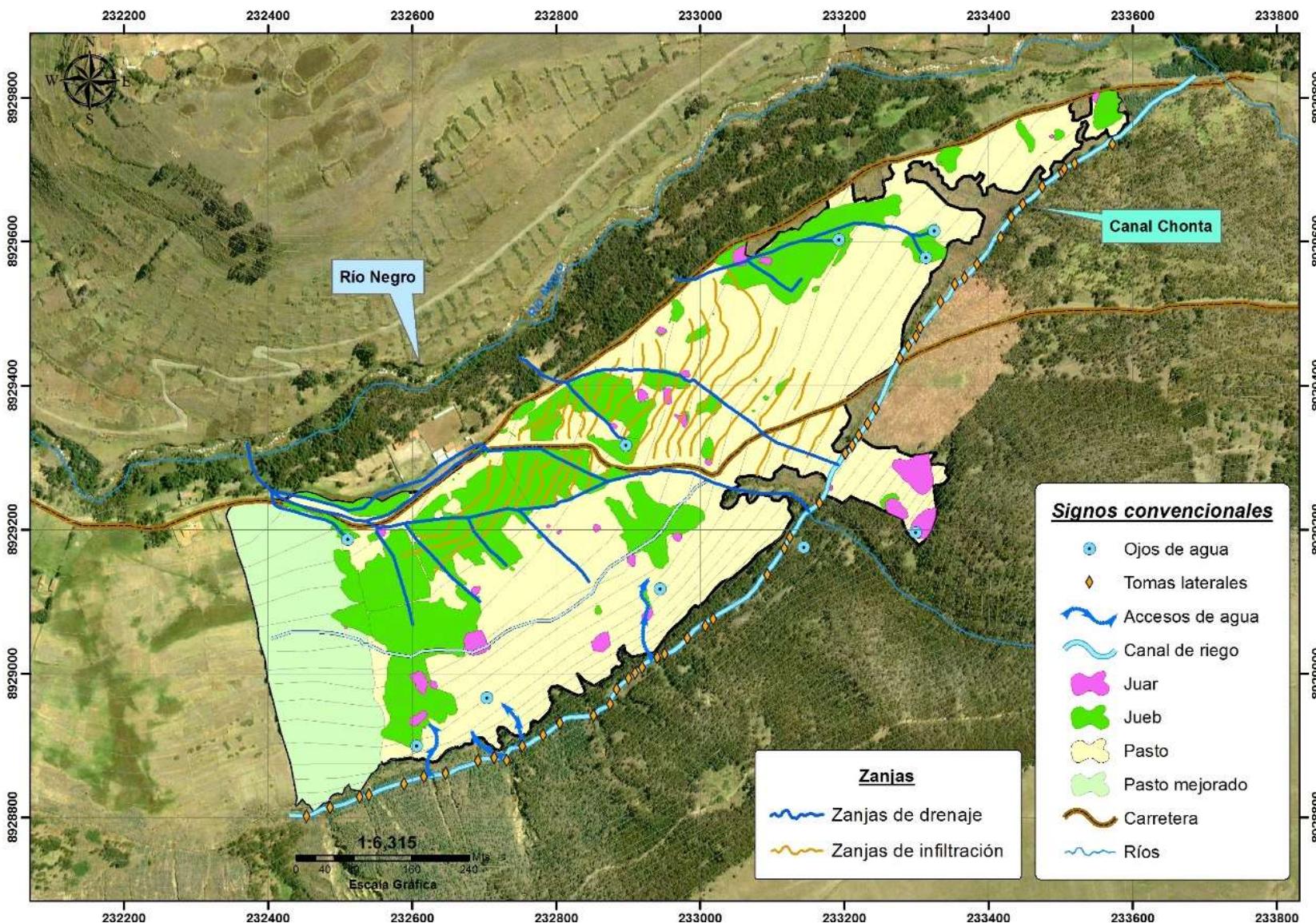


Figura 33. Mapa de zanjas de drenaje e infiltración.

❖ Alternativas para la recuperación del pastizal de Acocancha

Es así que, de acuerdo a las experiencias recogidas, se plantea dos alternativas para la reducción de agua excedente y de la abundancia de las dos especies de juncos perjudiciales:

Primero, de acuerdo a las sugerencias y acuerdos con la comunidad, se plantea dar mantenimiento a las zanjas de drenaje existentes.

Segundo, una vez controlado el exceso de agua, se debe sembrar especies palatables y tolerantes que crecen en condiciones de exceso de humedad, como la “shoclla”, allqu shoclla (*Bromus catharticus*), trébol inca (*Medicago polymorpha*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y pasto alfiler (*Erodium cicutarium*), que en los años 90 existían en el pastizal. Una de las pastoras también comentó que es mejor sembrar el trébol amarillo “*Medicago hispida*” porque no hace daño al ganado cuando comen en exceso, como si lo hace el trébol blanco.

Efectos esperados:

Disminuir la cantidad de agua excedente en el pastizal provocaría la reducción de la abundancia de los juncos invasores en especial del Jueb (“ututillo”), lo cual propiciaría una mejora en la condición del pastizal, y las condiciones favorables para el aumento de la productividad ganadera en la zona.

Alternativas de recuperación del pastizal a nivel de ensayo

- ❖ Para recuperar el forraje accesible de la *Festuca dolichophylla* se puede realizar un corte de la biomasa aérea, ya el valor forrajero decrece a medida que va envejeciendo el pasto (Tapia & Flores, 1984), como sucede en la actualidad. Esta medida demanda mucha mano de obra, la cual se puede lograr con una buena coordinación en la comunidad.
- ❖ Se podría probar en pequeñas parcelas de experimentación para eliminar el Jueb, cubriendo la superficie con un plástico oscuro, impidiendo el paso de luz durante 3 meses como se realizó con la especie invasora *Ludwigia peploides* (LIFE Anillo Verde, 2017) en la Bahía de Santander, Cantabria-España. Esta especie es una invasora de carácter muy agresivo cuyo hábitat es también el humedal.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados indican que hay un notorio gradiente de degradación en los sitios de juncos, ya que la condición de Juar y Jueb que se calculó (Anexos 04, 05 y 06) es de regular y pobre, respectivamente, esto debido a que tienen bajo porcentaje de especies deseables (14.53% y 9.05%) y tienden a dominar el área (41% y 68% de abundancia) sin dejar que otras especies crezcan (Tabla 9 y 10, págs. 58 y 59). Asimismo, la estructura del suelo en los sitios de juncos se parece más a un humedal que a un pastizal con una densidad aparente de 0.23g/cm^3 y 0.26g/cm^3 , por lo que se acepta la hipótesis de que la degradación del pastizal se debe al manejo inadecuado del agua, que genera la saturación en el suelo y ésta condiciona el desarrollo predominante de las especies de juncos.

En el pastizal de Acocancha, los juncos (Jueb y Juar) se encuentran con aproximadamente 18 ha, lo que representa el 45% del total del pastizal, donde predominan las especies poco deseables e indeseables, que podrían indicar que están reemplazando a las especies deseables y que la condición (regular y pobre) del pastizal está en proceso de degradación tal como lo confirma Zegarra (1999), cuando reporta que las especies poco deseables aportan el 25% y 66% las especies indeseables en su investigación y que ésta confirmaría que la abundancia de especies indeseables es característica de campos deteriorados y mal manejados.

El flujo continuo de agua hacia el pastizal, el mal drenaje natural del suelo por la presencia de la capa de arcilla, el riego por inundación y la falta de mantenimiento de las zanjas de drenaje por más de 15 años, genera la saturación de agua hasta el anegamiento y evita que ésta salga del pastizal con rapidez. Asimismo, la mala decisión de construir zanjas de infiltración, sin hacer un estudio previo del perfil del suelo, agrava la situación, ya que estas zanjas no se recomiendan construir en terrenos de textura fina o arcillosa, que tienen problemas de permeabilidad. Por lo que nos encontramos en un ecosistema con problemas de drenaje de acuerdo a Goicochea (2012) que indica, si la

profundidad de napa freática se encuentra entre 0 a 50 cm, son muy probables o hasta evidentes los problemas de drenaje ya que para texturas más finas (con tendencia arcillosa) del suelo menor será la conductividad hidráulica. Todo esto se confirma con lo reportado por Recharte *et al*, (2003), Ramos (2017) y Alegría (2013), quienes señalan que las causas principales de la degradación de los pastizales andinos se dan por manejo inadecuado o deficiente, sobreexplotación de recursos y la falta de prácticas de conservación, como también por el sistema de pastoreo continuo que genera: deterioro de la condición del pastizal, pérdida de la composición florística y disminución de especies de mayor nivel nutricional y el incremento de especies invasoras de baja presencia y baja oferta de forrajera de calidad, como también reportan Padilla *et al*, (2009).

La saturación del agua permite el desarrollo de especies nativas adaptadas a estas condiciones como el *Juncus ebracteatus* y el *Juncus arcticus*, que desplazan las otras especies disminuyendo la cobertura de dichas especies (Otundo *et al*, 2014). Cuando los pastizales se descomponen por exceso de humedad, en lugar de ellos crece la vegetación propia de humedal como los juncos, ya que estas especies se desarrollan mejor en suelos anegados (Tapia & Flores, 1984), generando que actualmente esto se parezca más a una condición de humedal que a la de pastizal. Fuentealba & Mejía (2016) en su investigación en humedales altoandinos, verifican que el nivel de la napa freática de los humedales permaneció entre 0 a 20 cm de profundidad en comparación con los datos de la presente investigación que también permaneció en ese rango (10 cm, promedio anual).

Giraldo & Sánchez (1999) y Tovar (2000) confirman con sus estudios en la zona de investigación, que en los años 1999 y 2000, había muy poco y no se notaba la presencia del *Juncus ebracteatus* "Jueb", ya que en sus resultados solo muestran el *juncus bufonius*, el *juncus imbricatus* y el *juncus sp* que también denominan como "*Scirpus totora*" que sería el *juncus arcticus*, por lo que se llega a contrastar lo mencionado por los entrevistados, que el jueb se encontraba en pocas cantidades y en zonas puntuales como los ojos de agua.

El pastizal de Acocancha es un área que ha sufrido grandes transformaciones en el tiempo, debido a la intervención humana: zanjas de drenaje para el manejo agrícola de la zona, riego por inundación, revegetación con *Festuca dolichophylla* como una de las especies dominantes actualmente, y la construcción de zanjas de infiltración. Por lo que después de tantas intervenciones y con base en los resultados mostrados en esta tesis, podemos asegurar que es probable que sin la intervención humana esto se convertiría en un humedal.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que el estado de salud del pastizal se ha deteriorado (degradado): de acuerdo a la zonificación se puede apreciar que el pastizal tiene una presencia de más del 30% de especies indeseables (45% Jueb y Juar) que indican degradación (Alejo *et al*, 2014), quedando un 55% de pastos palatables o deseables para el ganado; en la caracterización se encontró que en los sitios dominados por Jueb y Juar la condición del pasto es de regular y pobre, y tienen bajos porcentajes de especies deseables 14.53% y 9.05%, respectivamente.

La principal causa de la degradación del pastizal es la saturación de agua (nivel de napa freática promedio en sitios de Juncos a 10 cm de profundidad) por el mal drenaje del suelo (capa de arcilla a 40 cm de profundidad y falta de mantenimiento de las zanjas de drenaje), riego por inundación y existencia de zanjas de infiltración (construidas en el 2008), las cuales no dejan que el agua salga con rapidez del pastizal y por lo tanto el ecosistema esté anegado de agua.

De acuerdo con los resultados de la investigación y las experiencias recogidas, se plantea dos alternativas para la reducción de agua excedente y de la abundancia de las dos especies de juncos perjudiciales: Primero, de acuerdo a las sugerencias y acuerdos con la comunidad, se plantea dar mantenimiento a las zanjas de drenaje existentes; segundo, una vez controlado el exceso de agua, se debe sembrar especies palatables y tolerantes que crecen en condiciones de exceso de humedad, como la “shoclla” (*Anthoxanthum odoratum*), allqu shoclla (*Bromus catharticus*), trébol inca (*Medicago polymorpha*), kikuyo (*Pennisetum*

clandestinum) y pasto alfiler (*Erodium cicutarium*) que son palatables y anteriormente existían en el pastizal. Estas propuestas están acordes con la realidad de la zona y pueden ser practicadas por los propios comuneros y comunidades aledañas.

6.2. RECOMENDACIONES

Para la recuperación del pastizal de Acocancha se debe controlar el exceso de agua, para lo cual se puede construir una zanja de derivación debajo del canal de riego y antes del inicio de las zonas con pendientes moderadas y suaves, ésta para evacuar el agua. Dar mantenimiento a las zanjas de drenaje existentes, y en período posterior sembrar especies palatables y tolerantes a condiciones de exceso de humedad.

Las zanjas de infiltración no deberían existir en el pastizal, por lo que se recomienda no darles mantenimiento.

Possiblemente Acocancha ya no sea un ecosistema natural, pero es un área importante para la producción del ganado de la comunidad, por lo que se debe buscar formas de mantener lo que se pueda de su condición natural, para que el ecosistema pueda seguir proveyendo servicios que generen bienestar humano a la comunidad (servicios de provisión o sostén del ecosistema), que es la capacidad natural o seminatural de los ecosistemas para proporcionar espacio y sustrato a los seres vivos en general y a las actividades humanas. En el Perú son conocidos como servicios ambientales o ecosistémicos (Gómez, Lomas, Martín & Montes, 2009; Llerena & Yalle, 2014).

Finalmente, indicar que es posible mejorar la condición del pastizal a través de la mejora en el manejo del agua, controlando el exceso de agua, para lo cual hay que tomar acuerdos con la comunidad campesina para que puedan realizar faenas comunales para la limpieza de las zanjas de drenaje principales como lo vienen realizando en sus predios privados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alegría Velásquez, F. (2013). Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relavera de Ocroyoc- Comunidad de San Antonio de Rancas-Pasco. (*Tesis de maestría*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Cerro de Pasco.
- Alejo, J., Valer, F., Pérez, J., Canales, L., & Bustinza, V. (2014). *Manejo de pastos naturales altoandinos*. Lima: Programa de Adaptación a Cambio Climático.
- Balslev, H., & Duno de Estefano, R. (2015). *La familia juncáceae en México*. Yucatan: Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Balslev, H., & Zuluaga, A. (2009). *Flora de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Camacho, A., & Ariosa, L. (2000). *Diccionario de términos ambientales*. La Habana: Centro Félix Varela.
- Cisneros, H., & Ahumada, M. (s.f.). Identificación y cuantificación de parámetros geológicos para la zonificación de eventos aluvionales en mendoza. *IV Jornadas de investigación 2013*. Universidad Juan Agustín Maza, Gran Mendoza.
- CONATURA. (2004). *Manual de gestión ambiental de la vicuña*. Arequipa, Perú: Asociación para la investigación y conservación de la naturaleza.
- CONtextoganadero. (31 de Marzo de 2013). *Ganadería sostenible*. Obtenido de Qué factores influyen sobre la producción de pasto: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-factores-influyen-sobre-la-produccion-de-pasto>
- De Los Ángeles, M., Monterubbiano, M., Studdert, G., & Maurette, S. (2014). Un método simple y práctico para la determinación de densidad aparente. *SciELO*.
- Florez Martínez, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoandinos*. Lima: ITDG AL, OIKOS.
- Fuentealba, B., & Mejia, M. (2016). Caracterización ecológica y social de humedales altoandinos del Parque Nacional Huascarán. *Aporte Santiaguino*, 303-316.

- Giraldo, F., & Sánchez, J. (1999). *Estudio edafo-agrostológico de la comunidad campesina Cordillera Blanca*. Huaraz: Instituto de Montaña.
- Goicochea, J. (2012). *Ingeniería de drenaje*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gómez, D. (2008). *Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y valoración*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Gómez, E., Lomas, P., Martín, B., & Montes, C. (19 de Diciembre de 2009). *Ecosistemas para el bienestar humano. Obtenido de Funciones y servicios de los ecosistemas: una aproximación a los conceptos clave*: <http://www.ecomilenio.es/funciones-y-servicios-de-los-ecosistemas-una-aproximacion-a-los-conceptos-clave/169>
- Herrera Torres, A. (2010). *Suelos: con énfasis del altiplano*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- INIA. (2009). *Pastos y forrajes, resumen ejecutivo*. Obtenido de <http://www.inia.gob.pe/files/crianzas/pastos.pdf>
- LIFE Anillo Verde. (2017). *Plan de seguimiento de especies invasoras de la Bahía de Santander*. Cantabria: Fundación Naturaleza y Hombre.
- Llerena, C., & Yalle, S. (2014). Los servicios ecosistémicos en el Perú. *Xilema*, 14.
- Mamani Vargas, R. D. (2010). Determinación de la condición del pastizal de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Candarave.
- Mamani, G., García, A., & Durand, F. (2011). *Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina*. Ayacucho: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- MINAGRI. (2016). *Construcción de zanjas de infiltración y diques para control de carcavas*. Huaraz: Programa de desarrollo productivo agrario rural.
- Montes, J. (13 de Setiembre de 2015). *Manejo de pastizales en Huancavelica*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/jhonnyrm/manejo-de-pastizales-en-huancavelica>

Moya, E., & Torres, J. (2008). *Familias alpaqueras enfrentando al cambio climático*. Cusco: Soluciones Prácticas-ITDG.

Oscanoa Gamarra, L. (2009). *Mejoramiento participativo de pastos naturales altoandinos degradados*. Huaraz: Instituto de Montaña.

Otondo, J., Melani, E., Casal, A., Coria, J., Martinefsky, M., & Némoz, J. (2014). *Las inundaciones, los pastisales y los suelos*. Obtenido de Decision ganadera: <http://decisionganadera.com.ar/wp-content/uploads/2014/12/INTA-Inundaciones-pastizales-suelos-Cuenca-del-Salado.pdf>

Padilla, C., Crespo, G., & Sardiñas, Y. (2009). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=193014888004>

Pizarro, S. (2017). *Degradación y vulnerabilidad al cambio climático en pastizales altoandinos*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Ráez Luna, E. (2011). *La sostenibilidad ambiental en la transición hacia el post extractivismo en el Perú, en Transiciones Post extractivismo y alternativas al extractivismo en el Perú*. (A. Alayza, & E. Gudynas, Edits.) Lima.

Ramos Ramos, D. (2017). Evaluación de factores de degradación de pastizales altoandinos en la comunidad campesina de Huari, La Oroya-Junín. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional del Centro del Perú, La Oroya-Junin.

Recharte, J., Albán, L., Arévalo, R., Flores, E., Huerta, L., Orellana, M., . . . Sánchez, P. (2003). Instituciones y acciones en beneficio de comunidades y ecosistemas alto andinos. *El grupo páramos/Jalcas y Punas del Perú*.

Salvador Poma, M. (2002). *Manual de pastos naturales del Parque Nacional Huascarán*. Huaraz: Instituto Nacional de Recursos Naturales-INRENA.

San Miguel, A., & Roig, S. (2007). *Diccionario de Pastos*. Madrid: Departamento de Silvopascicultura, Universidad politecnica de Madrid.

Schlumberger. (12 de Julio de 2017). *Saturación de agua*. Obtenido de http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/w/water_saturation.aspx

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)* (Sexta ed.). Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.

Tapia, M. (1971). *Pastos naturales del altiplano de Perú y Bolivia*. Quito: IICA Programa de Investigación zona andina.

Tapia, M., & Flores, J. (1984). *Pastoreo y pastizales de los andes del sur del Perú*. Lima: Instituto Nacional de investigación y promoción agropecuaria.

Tovar, O. (2000). *Informe del estudio botánico realizado en las parcelas de Ocshaweta, Batán, Accocancha y Collon-Cochampata-Ancash*. Lima: Instituto de Montaña.

Tovar, O., & Oscanoa, L. (2002). *Guía para la identificación de pastos naturales alto andinos de mayor importancia ganadera* (Primera ed.). Huaraz: Instituto de Montaña: Proyecto Focal.

Zarria, M. (2015). Inventario y estrategias de mejora de los pastizales de los sistemas de producción de alpacas en la sierra central. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Zegarra Moran, R. (1999). Inventario de recursos naturales y optimización de estrategias para el mejoramiento de praderas nativas en el fundo "San Lorenzo"-Ancash. (*Tesis de Maestría*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

ANEXOS

Anexo 01: Caracterización de los 13 sitios de evaluación en el pastizal de Acocancha, de acuerdo a la vegetación dominante.

Sitio	Vegetación Dominante	Pendiente (°)	% D	% PD	# Especies	Especies dominantes (%)	Puntaje de Condición	Condición de pasto	% Utilllo	% Ututo	% Fedo	Biomasa (kg/m2)	% Cobertura (Vegetación + mantillo)	Profundidad del suelo (cm)	Densidad aparente (g/cm3)	Compactación superficial (Penetrómetro)	pH	CE	TDS
ACO-01	Jueb	1.6	0.66	71.52	3	jueb (62.9)	43.38	Regular	62.9	0.0	0.0	0.56	82.2	68.4	0.38	0.00	5.4	0.16	133
ACO-02	Pasto	5.9	39.67	53.31	7	caec (26.4), fedo (24), eleal (17.4), trire (15.7)	67.98	Bueno	5.8	0.4	24.0	1.38	95.4	30.0	0.79	14.00	6.6	0	60
ACO-03	Pasto	1.6	62.34	14.29	5	fedo (61.7), jueb (23.4), antod (12.3)	81.01	Excelente	23.4	0.0	61.7	1.91	98.0	20.0	0.69	17.78	5.5	0.23	170
ACO-04	Juar	0.1	6.92	1.54	5	juar (76.9)	30.58	Pobre	0.0	76.9	0.8	7.00	93.5	30.0	0.32	2.30	5.8	0.28	206
ACO-05	Pasto	4	38.41	36.42	7	fedo (36.4), peclan (23.2), ruac (13.2), antod (11.9)	60.93	Bueno	0.0	0.0	36.4	1.21	91.6	20.0	0.89	10.00	5.2	0.12	91
ACO-06	Jueb	3.8	10.55	66.51	7	jueb (42.7), antod (12.8), cyni (11)	49.54	Regular	42.7	0.0	0.0	0.384	79.6	67.6	0.17	4.50	6.4	0.33	243
ACO-07	Juar	1	4.62	20.00	10	juar (68.5), antod (12.3)	33.46	Pobre	4.6	68.5	1.5	3.143	98.5	38.8	0.43	4.17	5.2	0.24	176
ACO-08	Jueb	1.8	7.88	80.91	6	jueb (34.9), caec (27), antod (18.3)	50.83	Regular	34.9	0.0	7.9	0.658	94.5	52.2	0.22	24.00	6.3	0	42
ACO-09	Pasto Mejorado	7.4	2.51	85.93	6	antod (38.7), eleal (34.7)	48.37	Regular	9.0	0.0	0.0		98.4	32.3		0.22	5.6	0.36	224
ACO-10	Juar	6.9	16.34	10.46	10	juar (43.2), fedo (13.1)	39.71	Pobre	0.0	43.1	13.1	1.714	97.2	69.7	0.06	2.67	6.5	0.09	71
ACO-11	Pasto	18.9	45.70	50.00	8	fedo (41.4), caec (22), antod (19.4),	70.83	Bueno	0.0	0.0	41.4	1.056	83.1	12.0	0.94	58.50	4.9	0.26	212
ACO-12	Juar	11.5	8.33	9.17	6	juar (81.7),	33.33	Pobre	0.0	81.7	0.0	2.857	99.6	48.9	0.22	13.33	4.7	0	66
ACO-13	Jueb	8.7	39.02	57.07	10	fedo (35.6), jueb (22), lura (21)	68.54	Bueno	22.0	0.0	35.6	0.508	95.6	36.3	0.16	5.50	6.4	0	149

Anexo 02: Piezómetro y Penetrómetro

Derecha, piezómetro (tubo PVC de 2" instalado en los 13 sitios de evaluación). Izquierda, evaluación con el penetrómetro (equipo para medir compactación y profundidad del suelo)



Anexo 03: Formatos y datos de campo

Formato - Ficha de evaluación de campo: Características generales, medidas de piezómetro, cobertura del suelo, compactación y transecto (Datos de la primera salida a campo, del 22 al 26 de marzo 2017), fechas en las cuales se realizaron la instalación de los piezómetros y la toma de datos.

Lugar: Acocancha (Canrey Chico) - comunidad campesina Cordillera Blanca

Fecha:

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Fecha	Pto. GPS	COD.	X	Y	Altitud	Vegetación dominante	Saturación de agua	Observación
22/03/17	216	ACO-01	232563	8929241	3591	Ututillo	Agua de color óxido, estancada	
22/03/17	245	ACO-02	232843	8929155	3636	Festuca y trébol blanco	Seco por partes, el resto inundada	Con invasión de ututillo (poco)
22/03/17	239	ACO-03	233038	8929489	3633	Festuca	La mayoría inundada	Con invasión de ututillo (regular)
22/03/17	233	ACO-04	233054	8929581	3629	Ututo	Estancada	Piedra a 40 cm en ututo
22/03/17	227	ACO-05	233387	8929717	3653	Festuca y grama	Seco	Se tomó al costado de cerco de piedras
22/03/17	231	ACO-06	233173	8929602	3637	Ututillo	Color óxido	
22/03/17	243	ACO-07	232885	8929340	3627	Ututo	Agua empozada y color óxido	
22/03/17	244	ACO-08	232761	8929283	3613	Ututillo y poco festuca	Inundada	Se observa shocilla
23/03/17	63	ACO-09	232477	8929084	3613	Shocilla 3 (Aco-09-3)	Inundada	Al costado se observa ututillo
23/03/17	246	ACO-10	233325	8929222	3719	Ututo y arbusto	Inundada	Vegetación ututo (30% seco) y ututillo
23/03/17	252	ACO-11	233012	8929170	3705	Festuca y grama	Seco	Invasión de ututillo (poco), suelo pedregoso
23/03/17	253	ACO-12	232869	8929049	3648	Ututo	c.c.	Ututo denso altura: 2.05 m
23/03/17	263	ACO-13	232583	8928979	3627	Ututillo y festuca	Inundada	

2.- MEDIDAS EN EL PIEZÓMETRO: El nivel de napa freática se midió mensualmente por un año.

Fecha	Pto. GPS	COD.	NIVEL DE NAPA FREÁTICA				pH	T°	CE	TDS
			Vegetación	h-Agua	h-tubo	Observación				
26/03/17		ACO-01	Ututillo (Jueb)	25	25		5.4	14	0.16	133
26/03/17	44	ACO-02	Pasto	84	28		6.6	16.4	0	49-71
26/03/17		ACO-03	Pasto	60	55		5.5	14	0.23	170
26/03/17		ACO-04	Ututo (Juar)	49	49.5		5.8	13.3	0.28	206
26/03/17		ACO-05	Pasto	47.5	19		5.2	14	0.12	91
26/03/17		ACO-06	Ututillo (Jueb)	17.5	17.5		6.4	17.5	0.33	243
26/03/17		ACO-07	Ututo (Juar)	33.5	33.5		5.2	14	0.24	176
26/03/17		ACO-08	Ututillo (Jueb)	50.5	22.5		6.3	16	0(1.23)	32-52
26/03/17		ACO-09	Pasto Mejorado	41	43		5.6	13.8	0.36	224
26/03/17		ACO-10	Ututo (Juar)	15	13		6.5	13.2	0.09	71
26/03/17	33	ACO-11	Pasto	69.5	32.1		4.9	14.8	0.26	212
26/03/17	39	ACO-12	Ututo (Juar)	85	35.5	Sedimento al fondo	4.7	15.3	0	55-77
26/03/17	56	ACO-13	Ututillo (Jueb)	24	24		6.4	15	0(0.1)	149

3.- COBERTURA DEL SUELO

Cuad.	Pto-T	COD.	Pto. GPS	% Vegetación	% Piedras	% Suelo	% Agua	% Otros
C1	25	ACO-01	218	85		5	10	
C2	50		219	75		25		
C3	75		220	95			5	
C1	25	ACO-02	45	95			5	
C2	50		46	97				
C3	75		47	100				Abono de vaca
C1	25	ACO-03	21	100				Ututo entrante
C2	50		22	100				
C3	75		24	90				Ututo entrante

C1	25	ACO-04	15	100				seco 30% ututo
C2	50		16	100				seco 25% ututo
C3	75		17	100				seco 20% ututo
C1	25	ACO-05	1	100				
C2	50		2	95	3	2		
C3	75		3	90	10			Piedra de cerco
C1	25	ACO-06	7	85			15	Inundado
C2	50		8	80			20	Inundado
C3	75		9	80			15	Inundado
C1	25	ACO-07	27	100				seco 15% ututo
C2	50		28	100				seco 15% ututo
C3	75		29	100				seco 20% ututo
C1	25	ACO-08	52	100				Agua debajo
C2	50		53	100				Agua debajo
C3	75		54	100				Agua debajo
C1	25	ACO-09	67	100				5% mantillo
C2	50		66	95				3% mantillo
C3	75		65	97				
C1	25	ACO-10	248	99			1	
C2	50		249	99		1		
C3	75		250	97			3	
C1	25	ACO-11	34	60	5	35		
C2	50		35	80		20		
C3	75		36	70	5	25		
C1	25	ACO-12	40	100				10% seco
C2	50		41	100				20% seco
C3	75		42	100				25% seco
C1	25	ACO-13	57	100				Agua debajo
C2	50		58	100				Agua inundada
C3	75		59	85			15	

3.- COMPACTACIÓN Y PROFUNDIDAD

Pto.	Punta	COD	COMPACTACIÓN (m)										Observación	Medida
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
216	G	ACO-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Agua con olor a empozado y mosquitos</i>	Superficial
23	G	ACO-02	20	5	0	5	10	10	50	40	0	0	<i>Agua empozada, poco</i>	Superficial
	P	ACO-03	120	0	20	0	0	50	50	10	20	10		Superficial
14	G	ACO-04	0	0	3	5	5	0	0	0	5	5		Superficial
227-05	P	ACO-05	20	10	10	10	5	5	r(cerco)	10	10	10		Superficial
10	G	ACO-06	0	5	5	5	5	10	5	0	5	5	<i>Zona inundada</i>	Superficial
	G	ACO-07	0	0	10	0	0	10	0	5	100	100		Superficial
	G	ACO-08	0	10	10	30	50	30	20	30	10	50		Superficial
	G	ACO-09	0	0	0	0	2	0	0	0	0	10	<i>Agua inundada cristalina</i>	Superficial
246	G	ACO-10	5	3	3	0	0	5	3	50	5	15		Superficial
33	P	ACO-11	0	15	20	130	110	90	70	50	30	70		Superficial
39	G	ACO-12	40	20	5	80	5	20	0	20	5	5		Superficial
		ACO-13	0	40	0	5	0	0	10	0	0	0		Superficial

Ojo: r(18) Roca a 18 cm

En este formato se presenta como ejemplo la toma de datos en el transecto (Aco-01). Para los 13 sitios de evaluación se toman los datos de la misma manera. En la primera fila se colocan las especies y en la segunda fila, el mantillo, suelo desnudo, roca, lámina de agua, etc.

5.- TRANSECTOR			Fecha:		COD:		Pto. GPS Ini.:		Pto. GPS Fin.:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Utull	Utull-Poa1	Utull-Poa1	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull-Poa1	Utull	Aqua-Poa1-	
			Mant	Mant-Aqua	Aqua	Mant -Aqua				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Utull	Utull	Utull	Utull		Utull-Poa1	Utull - Poa1-	Utull	Utull-Poa1	Utull	
			Aqua	Aqua			Aqua			
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Utull	Utull	Utull-Poa1	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	
Aqua	Aqua		Aqua		Aqua	Aqua	Aqua	Aqua		
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Utull-Aqua	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull-Aqua	Utull-Aqua	Utull-Mant	Utull	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	
				Aqua	Aqua-mant				Aqua	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Utull	Utull	Utull		Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull-Poa1	
Aqua			Aqua				Aqua	Mant		
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
Utull-Poa1	Utull	Utull	Poa2	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	
			Mant	Mant			Mant	Aqua		
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
Mant	Utull	Utull	Poa1-Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull-Poa1	Utull	
Aqua	Aqua					Aqua				
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull	Utull-Poa1	Utull	Utull	Utull	
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
Utull	Utull	Utull	Utull	Utull		Utull	Utull	Utull	Utull	
			Aqua	Aqua	Aqua					

Utull: Jueb

Mant: mantillo;

Anexo 04: Cálculos para obtener la condición del pastizal de la evaluación de vegetación en el mes de marzo 2017

Punto	ACO-01	ACO-02	ACO-03	ACO-04	ACO-05	ACO-06	ACO-07	ACO-08	ACO-09	ACO-10	ACO-11	ACO-12	ACO-13
1	jueb	caec, tire	fedo, jueb	juar	peclan	jueb, l.a	jueb, l.a	jueb, l.a	eleal, muli	juar	fedo, caec, antod	juar, tire, mmuli	antod, caec
2	jueb, aloae	fedo, antod	fedo	juar	peclan	jueb, l.a	juar, jueb	jueb, l.a	eleal, m	m	fedo, antod, tire	muli, juar	jueb, caec
3	jueb, aloae	fedo, caec, tire	jueb, fedo	juar	peclan, papil	jueb, antod	juar, jueb, l.a	jueb, fedo, l.a	polel, eleal	juar	antod, fedo, bian	muli, juar	jueb, lura
4	jueb, m	caec, sd, l.a	fedo	juar, fedo	papil, peclan	jueb, l.a	juar, l.a	jueb, fedo, l.a	eleal, muli, m	juar	fedo, antod	muli	plaaus, jueb, lura
5	jueb, m, l.a	fedo, antod	fedo	juar, m	peclan	antod, l.a	juar	jueb, fedo, l.a	muli, eleal	juar, epam, l.a	fedo, antod	juar, caec, muli	jueb, antod, lura
6	jueb, l.a	trire, fedo, juar	jueb, fedo	juar, l.a	m	antod, jueb, l.a	juar, jueb	jueb, l.a	polel, eleal	juar	trire, antod, fedo	caec, juar	plaaus, lura
7	jueb, m, l.a	fedo, caec	fedo	juar, m	fedo	jueb, l.a	antod	jueb	antod, eleal	fedo, juar, plaaus	fedo, antod, caec	juar, caec	jueb, antod, lura, l.a
8	jueb, aloae	fedo	fedo, fedo	juar	peclan	antod, l.a	juar, jueb	jueb, fedo, l.a	antod, eleal	juar, fedo, m	fedo, antod, tire	muli, caec	fedo, lura, plaaus
9	jueb	fedo, tire	fedo	juar	peclan, ruac	antod, l.a	juar	jueb, l.a	antod, m	fedo	fedo, tire	juar, caec	fedo, jueb
10	jueb, aloae, l.a	antod, tire	fedo, jueb	juar	peclan, caec	jueb, l.a	juar, l.a	jueb, l.a	antod, eleal	fedo, m	fedo	juar, caec	fedo, muli
11	jueb	antod	fedo, jueb	juar	peclan, ruac	antod, jueb	juar	jueb, fedo, l.a	antod, eleal	m	fedo, antod	juar, peclan	fedo, lura, l.a
12	jueb	fedo, tire	fedo	juar	peclan, sd	jueb, l.a	juar	jueb, fedo, l.a	antod, eleal	juar	antod, fedo	juar	jueb, fedo
13	jueb, l.a	caec, antod	fedo, jueb	juar, l.a	ruac	jueb, antod	juar, muli	jueb, l.a	antod, eleal	juar	fedo, antod	muli, juar, alor	fedo, lura
14	jueb, l.a	fedo, caec	fedo, jueb	juar, l.a	fedo, ruac	jueb, antod	juar, cyni	jueb, fedo, l.a	antod, eleal	juar, sewi	tb, fedo	juar, tire	fedo, lura, jueb
15	l.a	fedo, tire, caec	fedo, jueb	juar, alor	peclan, fedo, ruac	jueb, antod, l.a	juar, tire	jueb, l.a	antod, plaaus	juar, m	fedo, tire, antod	juar, alor	fedo, lura, l.a

16	<i>jueb, aloae</i>	<i>caec, antod</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>ruac, sd</i>	<i>antod, jueb</i>	<i>juar, muli</i>	<i>jueb, fedo, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>epam, juar</i>	<i>fedo</i>	<i>muli, juar</i>	<i>jueb, lura, l.a</i>
17	<i>jueb, aloae, m</i>	<i>caec, l.a</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar, l.a</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar, antod</i>	<i>fedo, caec, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, m</i>	<i>fedo</i>	<i>juar, alor</i>	<i>lura, plaaus, l.a</i>
18	<i>jueb, l.a</i>	<i>caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar, alor</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, cyni</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, caec, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, epam</i>	<i>peclan</i>	<i>juar, alor</i>	<i>jueb, lura</i>
19	<i>jueb, aloae</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, ruac</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>sewi, epam, m</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura</i>
20	<i>jueb</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>jueb, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar, antod</i>	<i>jueb, fedo, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>epam, juar, l.a</i>	<i>caec, antod</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura, antod</i>
21	<i>jueb, l.a</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar, antod</i>	<i>jueb, fedo, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, plaaus, lura</i>
22	<i>jueb, l.a</i>	<i>fedo, antod, eleal</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>antod</i>	<i>antod</i>	<i>jueb, fedo</i>	<i>eleal, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura</i>
23	<i>jueb, aloae</i>	<i>eleal, caec</i>	<i>jueb, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>jueb, muli</i>	<i>juar, muli</i>	<i>jueb, fedo</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>juar</i>	<i>lura</i>
24	<i>jueb, l.a</i>	<i>caec, eleal</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>eleal, m</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>lura</i>
25	<i>jueb</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, muli</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, fedo, l.a</i>	<i>eleal, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>lura, antod</i>
26	<i>jueb, laa</i>	<i>eleal, fedo</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>ruac, fedo</i>	<i>jueb, tire, antod</i>	<i>juar</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>epam, m</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura, antod</i>
27	<i>jueb, l.a</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>ruac, fedo</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>epam, juar</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, antod, plaaus</i>
28	<i>jueb, l.a</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>antod, sd</i>	<i>antod, jueb</i>	<i>juar, antod</i>	<i>caec, jueb</i>	<i>antod, m</i>	<i>juar, epam</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>plaaus, antod, lura</i>
29	<i>jueb, l.a</i>	<i>fedo</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar, antod</i>	<i>caec, jueb</i>	<i>antod</i>	<i>epam, m</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>lura, plaaus, jueb</i>
30	<i>jueb</i>	<i>eleal, fedo</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar, antod</i>	<i>caec, antod</i>	<i>eleal</i>	<i>m</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>juar, sd</i>	<i>antod, lura</i>
31	<i>jueb, l.a,</i>	<i>eleal, caec, fedo</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb</i>	<i>juar</i>	<i>caec, jueb, l.a</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar</i>	<i>caec</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, antod, lura</i>

32	jueb	fedo, caec	fedo, jueb	juar	fedo	jueb	juar, antod	jueb, antod, caec	antod	juar	caec	juar	antod, lura
33	jueb	fedo	fedo	juar	fedo	jueb, l.a	juar, antod	jueb, caec	eleal	juar	antod, fedo	juar	plaaus, jueb, l.a
34	jueb	fedo, eleal	fedo, jueb	juar	fedo, ruac	muli, jueb, l.a	juar	jueb, caec, antod	eleal, m	juar	fedo, tire, caec	juar	fedo
35	jueb	fedo	fedo, jueb	juar	fedo	jueb, cyni	juar	jueb	antod, eleal	m	bian, fedo, antod	juar	fedo, jueb
36	jueb	fedo	fedo, jueb	juar	fedo	jueb, cyni	juar, basp	antod, jueb, caec	eleal, antod	juar, m	fedo, antod	juar	fedo, plaaus
37	jueb, l.a	fedo, eleal, antod	jueb, l.a	juar	fedo, ruac	jueb, antod, l.a	juar, basp	caec, antod	eleal, m	epam, juar	caec, fedo	juar	fedo, jueb
38	jueb, l.a	jueb, fedo	fedo	juar	fedo	jueb, l.a	juar	caec, antod	eleal, antod	juar	fedo	juar	fedo, lura
39	jueb, m	fedo, jueb	fedo	juar	fedo	jueb, l.a	juar	jueb, caec	antod, eleal	juar, m	fedo, caec	juar	fedo, plaaus
40	jueb	fedo, tire, eleal	fedo	juar	fedo, antod	jueb, muli	basp, juar	jueb, caec, antod	plaaus, antod	m, l.a	fedo, antod, caec	juar	fedo
41	jueb	fedo, eleal, tire	fedo, jueb	juar	fedo, antod	jueb, muli, l.a	juar	jueb, fedo, antod	antod, m	sewi, juar	fedo, caec	juar	fedo
42	jueb	fedo, tire, eleal	fedo, jueb	juar	papil	jueb, muli, l.a	juar	jueb, caec	eleal, antod	sewi, juar	fedo, antod, tire	juar	fedo, jueb
43	jueb	fedo	fedo, jueb	juar	peclan, antod	jueb, cyni, l.a	juar, basp	jueb, caec, antod	plaaus, eleal	juar	caec, peclan	juar	fedo, jueb
44	jueb	fedo, tire	fedo	juar	peclan, ruac, sd	jueb, muli	juar	jueb, caec, antod	plaaus, eleal	juar	fedo, caec	juar	fedo, jueb
45	jueb, l.a	fedo, tire, caec	fedo	juar	peclan, ruac	jueb, cyni	juar	jueb, caec	jueb, eleal, antod	juar	peclan, fedo	juar	fedo, muli
46	jueb, l.a, m	fedo, caec, tire	fedo	juar	peclan, ruac, sd	jueb, cyni, muli	juar	jueb, caec, antod	plaaus, eleal, antod	juar	caec, peclan	juar	fedo
47	jueb	fedo, jueb	fedo	juar	peclan, sd	jueb, cyni	juar	jueb, caec	plaaus, antod	juar	caec	juar	fedo

48	jueb	<i>fedo, eleal, tire</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, ruac</i>	<i>jueb, trire</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>antod</i>	<i>juar, m</i>	<i>caec, peclan</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>
49	jueb	<i>fedo, eleal, tire</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>peclan</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, sewi, sd</i>	<i>caec</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura, trire</i>
50	jueb, l.a	<i>eleal, tire</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar, l.a</i>	<i>peclan, antod</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, l.a</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, lura, trire</i>
51	jueb, l.a	<i>eleal, caec, trire</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar, l.a</i>	<i>peclan</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, trire</i>
52	jueb	<i>caec, fedo, trire</i>	<i>fedo</i>	<i>juar, l.a</i>	<i>peclan, ruac</i>	<i>jueb, antod, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, jueb</i>
53	jueb	<i>fedo, eleal, caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, ruac</i>	<i>jueb, muli</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>eleal</i>	<i>juar</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, eleal</i>
54	l.a	<i>fedo, caec</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>peclan</i>	<i>polel, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>eleal, m</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>
55	jueb	<i>fedo, caec, trire</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, ruac</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>plaaus, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, eleal</i>
56	jueb	<i>eleal, caec</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, antod, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>epam, juar</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, lura</i>
57	jueb	<i>caec</i>	<i>fedo, trire</i>	<i>juar, antod</i>	<i>peclan</i>	<i>antod, muli</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec</i>	<i>eleal, m</i>	<i>juar</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>
58	jueb, l.a	<i>caec, eleal</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>peclan</i>	<i>jueb, trire, muli</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, m</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, caec</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>
59	jueb, m	<i>eleal, trire, caec</i>	<i>fedo, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, caec, l.a</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>juar</i>	<i>caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, m</i>	<i>antod, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, lura</i>
60	jueb, aloae	<i>eleal, caec, trire</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>peclan, sd</i>	<i>antod, jueb, l.a</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, m</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, fedo</i>
61	jueb, aloae	<i>eleal, caec, trire</i>	<i>antod, jueb</i>	<i>juar</i>	<i>peclan</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>juar</i>	<i>caec, antod</i>	<i>eleal, m</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, jueb, lura</i>
62	jueb	<i>fedo, eleal, caec</i>	<i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, peclan</i>	<i>muli</i>	<i>juar</i>	<i>caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar</i>	<i>caec, fedo</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, fedo, lura</i>
63	jueb, m	<i>eleal, caec</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo</i>	<i>jueb, muli</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec</i>	<i>eleal, jueb, m</i>	<i>juar, m</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, lura</i>
64	polel	<i>trire, eleal</i>	<i>fedo, antod</i>	<i>juar</i>	<i>peclan</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>juar</i>	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, eleal, m</i>	<i>juar, muli</i>	<i>fedo, antod, caec</i>	<i>juar</i>	<i>fedo, lura</i>

65	jueb, m	<i>trire, eleal, caec</i>	fedo	juar	peclan	<i>jueb, antod, muli</i>	juar	<i>caec, antod</i>	<i>antod, eleal</i>	juar	<i>caec</i>	juar	<i>fedo, muli</i>
66	jueb	<i>trire, eleal, caec</i>	<i>antod, fedo</i>	juar	r	<i>jueb, muli</i>	juar	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>eleal, antod</i>	juar	fedo	juar	<i>fedo, lura</i>
67	jueb	<i>trire, eleal, caec, l.a</i>	<i>fedo, antod</i>	juar	<i>fedo, r</i>	jueb	juar	<i>jueb, antod</i>	<i>eleal, antod</i>	m	<i>antod</i>	juar	<i>jueb, fedo</i>
68	jueb, m	<i>caec, trire, l.a</i>	fedo	juar	peclan	<i>jueb, muli</i>	juar	<i>jueb, antod</i>	<i>antod, eleal, m</i>	<i>fedo, juar</i>	caec	juar	<i>fedo, juin</i>
69	jueb, l.a	<i>caec, eleal, trire</i>	<i>fedo, antod</i>	juar	r	<i>jueb, antod</i>	juar	<i>jueb, antod, caec</i>	<i>antod, eleal, m</i>	fedo	<i>fedo, caec</i>	juar	fedo
70	jueb	<i>caec, eleal, trire, l.a</i>	<i>fedo, antod</i>	juar	r	<i>jueb, antod</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>epam, m</i>	<i>caec, fedo</i>	juar	fedo
71	m , l.a	<i>caec, eleal, trire</i>	fedo	juar	<i>antod, fedo</i>	<i>cyni, jueb</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, eleal, jueb</i>	<i>ras1, m</i>	<i>antod, fedo, puca</i>	juar	fedo
72	jueb, l.a	caec, trire	fedo	juar	fedo	<i>muli, jueb</i>	juar	<i>jueb, antod</i>	<i>antod, jueb</i>	<i>ras1, juar</i>	fedo	juar	<i>fedo, lura</i>
73	jueb	caec, trire	fedo	juar	fedo	<i>jueb, antod</i>	juar	<i>antod, jueb</i>	<i>jueb, antod</i>	<i>trire, m</i>	<i>caec, peclan</i>	juar	<i>fedo, jueb</i>
74	aloae, jueb	<i>caec, fedo, trire</i>	fedo	juar	fedo	<i>jueb, antod</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, eleal</i>	<i>juar, m</i>	<i>peclan</i>	juar	<i>fedo, juin, lura</i>
75	jueb	caec, eleal	<i>fedo, antod</i>	juar	fedo	<i>jueb, l.a</i>	juar	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>antod, m</i>	<i>antod, l.a</i>	<i>muvo, antod</i>	juar	<i>fedo, jueb</i>
76	jueb	<i>fedo, caec, trire</i>	<i>fedo, jueb, antod</i>	juar	<i>ruac, fedo</i>	<i>jueb, cyni</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, jueb</i>	antod	<i>fedo, antod</i>	juar	fedo
77	jueb, l.a	<i>jueb, caec, trire</i>	fedo	juar	fedo	<i>jueb, l.a</i>	juar	<i>jueb, caec, antod</i>	<i>jueb, l.a</i>	<i>antod, fedo</i>	fedo	juar	fedo
78	jueb	caec, eleal	jueb	juar	fedo	<i>jueb, l.a</i>	juar	<i>jueb, antod</i>	<i>antod, jueb</i>	fedo	<i>fedo, sd</i>	juar	<i>jueb, fedo, lura</i>
79	jueb, aloae	<i>caec, eleal, l.a</i>	<i>fedo, jueb</i>	juar	fedo	<i>jueb, cyni</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, eleal</i>	fedo	<i>fedo, antod</i>	juar	<i>jueb, fedo, lura</i>
80	jueb	<i>trire, caec, eleal</i>	<i>fedo, antod</i>	juar	<i>fedo, ruac</i>	<i>cyni, jueb</i>	juar	<i>jueb, caec</i>	<i>antod, jueb</i>	antod	fedo	juar	<i>fedo, jueb</i>
81	jueb, l.a	<i>caec, eleal, l.a</i>	fedo	juar	<i>fedo, antod, l.a</i>	<i>cyni, jueb</i>	<i>juar, antod</i>	<i>jueb, caec</i>	<i>jueb, m</i>	<i>antod, trire</i>	<i>fedo, sd</i>	juar	<i>fedo, jueb</i>

82	jueb	jueb, caec, eleal, l.a	fedo	juar	fedo	jueb	juar	jueb, caec	eleal	fedo, caec	fedo	juar	fedo, jueb
83	jueb	jueb, caec, eleal	fedo	juar	antod, l.a	cyni, jueb, l.a	juar	jueb, caec, alor	antod, jueb, eleal	antod, fedo	fedo, peclan	juar	fedo
84	jueb	caec, eleal	fedo	juar, l.a	fedo	jueb, l.a	juar	jueb, caec, antod	jueb, eleal	trire, antod	caec, sd	juar	fedo, jueb, l.a
85	jueb	antod, eleal, l.a	fedo, jueb	juar, l.a	antod, fedo	cyni, jueb, l.a	juar	antod, caec	antod, jueb	trire, m	fedo	juar	fedo, l.a
86	jueb	fedo, trire, caec	fedo, antod	juar	fedo	jueb, cyni, l.a	juar	antod, jueb	antod	m	caec, peclan	juar	fedo, jueb, lura
87	jueb, aloae	fedo, jueb	fedo	juar	fedo, antod	jueb, l.a	juar	jueb, sd	jueb, antod	fedo	caec, peclan	juar	fedo, jueb
88	jueb	fedo, jueb, caec	antod, caec	juar	fedo	jueb, cyni, l.a	juar	jueb, l.a	jueb, antod	fedo	peclan, sd	juar	fedo, muli, jueb
89	jueb	fedo, caec, l.a	antod, trire	juar	fedo	jueb, l.a	juar, antod	caec, jueb, l.a	antod	antod, m	antod, caec	juar	fedo
90	jueb	jueb, fedo	fedo, antod	juar, muli	fedo, antod	jueb, cyni	antod	caec, sd	antod	gethir, antod	fedo	juar	fedo, jueb
91	jueb	jueb, fedo	fedo	juar, muli	fedo, antod, l.a	jueb, cyni, l.a	jueb, antod	jueb, sd	antod, eleal	fedo, antod	caec, peclan	juar	fedo
92	jueb	jueb, fedo	fedo, jueb	juar, polel, l.a	fedo	jueb, cyni	antod	jueb, caec	antod, m	fedo	fedo, caec	juar	fedo
93	jueb, l.a	fedo, caec	fedo, antod	juar, l.a	antod, l.a	jueb, muli	juar	jueb, caec	antod, m	juar	fedo, sd	juar	fedo
94	jueb, l.a	fedo, caec	jueb, fedo	juar, l.a	antod, l.a	jueb, cyni	juar	jueb, caec, antod	antod, eleal	juar	peclan	juar	fedo
95	jueb, l.a	eleal, caec, l.a	fedo	juar, muli, l.a		cyni, jueb, l.a	juar	jueb, caec, antod	antod, eleal	juar	caec, r	juar	fedo
96	l.a	eleal, caec, l.a	fedo	juar, muli, l.a	antod	cyni, jueb, l.a	antod	jueb, caec	antod	fedo, juar	fedo, sd	juar	fedo
97	jueb, caec	eleal, l.a	fedo	juar, muli	fedo, antod	jueb, l.a	fedo, m	jueb, caec, antod	antod, eleal	juar, fedo	fedo, antod, caec	juar	fedo
98	jueb	fedo, jueb	fedo, antod	juar, muli, l.a	peclan, sd	jueb, cyni, l.a	peclan, fedo	antod, caec	jueb, antod, m	juar, fedo	fedo	juar	fedo, lura
99	jueb	fedo, jueb	fedo, jueb	juar, muli, l.a	fedo	aredi	peclan	jueb, antod	eleal, m	fedo	caec, fedp	juar	fedo, jueb, lura

100	jueb	<i>fedo, caec,</i> <i>I.a</i>	<i>caec,</i> <i>fedo</i>	<i>juar, I.a</i>	<i>fedo,</i> <i>antod</i>	<i>jueb,</i> <i>cyni, I.a</i>	<i>caec</i>	<i>jueb,</i> <i>antod,</i> <i>bian</i>	<i>eleal,</i> <i>antod</i>	<i>fedo, juar</i>	<i>caec,</i> <i>fedo</i>	<i>juar</i>	<i>fedo,</i> <i>jueb</i>
-----	------	----------------------------------	-----------------------------	------------------	------------------------------	----------------------------------	-------------	--	-------------------------------	-------------------	-----------------------------	-------------	-----------------------------

m: mantillo; l.a: lámina de agua; r: roca o piedra; sd: suelo desnudo; l: musgo

Total	151	242	154	130	151	218	130	241	199	153	186	120	205
Pedregosidad	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0
Suelo	0	1	0	0	8	0	0	3	0	1	6	1	0
I.a	31	15	1	17	5	49	4	24	1	5	0	0	8
li+mu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No Vegetación	31	16	1	17	17	49	4	27	1	6	7	1	8
Mantillo	11	0	0	2	1	0	1	0	22	25	0	0	0
Vegetación	109	226	153	111	133	169	125	214	176	122	179	119	197

%m	7.28	0.00	0.00	1.54	0.66	0.00	0.77	0.00	11.06	16.34	0.00	0.00	0.00
%Vegetación	72.19	93.39	99.35	85.38	88.08	77.52	96.15	88.80	88.44	79.74	96.24	99.17	96.10
%pedregosidad	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00
%suelo	0.00	0.41	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	1.24	0.00	0.65	3.23	0.83	0.00
%l.a	20.53	6.20	0.65	13.08	3.31	22.48	3.08	9.96	0.50	3.27	0.00	0.00	3.90
%li+mu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
#jueb	95	14	36	0	0	93	6	84	18	0	0	0	45
#juar	0	1	0	100	0	0	89	0	0	66	0	98	0
#fedo	0	58	95	1	55	0	2	19	0	20	77	0	73
#juin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

%jueb	62.91	5.79	23.38	0.00	0.00	42.66	4.62	34.85	9.05	0.00	0.00	0.00	21.95
%juar	0.00	0.41	0.00	76.92	0.00	0.00	68.46	0.00	0.00	43.14	0.00	81.67	0.00
%fedo	0.00	23.97	61.69	0.77	36.42	0.00	1.54	7.88	0.00	13.07	41.40	0.00	35.61
%juin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
% Juncos	62.91	6.20	23.38	76.92	0.00	42.66	73.08	34.85	9.05	43.14	0.00	81.67	22.93

% Cobertura1	79.47	93.39	99.35	86.92	88.74	77.52	96.92	88.80	99.50	96.08	96.24	99.17	96.10
% Cobertura2	85.00	97.33	96.67	100.00	95.00	81.67	100.00	100.00	97.33	98.33	70.00	100.00	95.00
% Promedio cobertura	82.2	95.4	98.0	93.5	91.9	79.6	98.5	94.4	98.4	97.2	83.1	99.6	95.5

Anexo 05: Cálculos de palatabilidad para vacunos, para obtener la condición del pastizal (datos de marzo 2017)

Punto	ACO-01	ACO-02	ACO-03	ACO-04	ACO-05	ACO-06	ACO-07	ACO-08	ACO-09	ACO-10	ACO-11	ACO-12	ACO-13
1	PD	PD-D	D-PD	/	PD	PD	PD	PD	PD-D	/	D-PD-PD	I-D-D	PD-PD
2	PD, PD	D-PD	D	/	PD	PD	I-PD	PD	PD		D-PD-D	D-I	PD-PD
3	PD, PD	D-PD-D	PD-D	/	PD-D	PD-PD	I-PD	PD-D	D-PD	/	PD-D-PD	D-I	PD-PD
4	PD	PD	D	I-D	D-PD	PD	/	PD-D	PD-D	/	D-PD	D	PD-PD-PD
5	PD	D-PD	D	/	PD	PD	/	PD-D	D-PD	I-I	D-PD	I-PD-D	PD-PD-PD
6	PD	D-D	PD-D	/	m	PD-PD	I-PD	PD	D-PD	/	D-PD-D	PD-I	PD-PD-PD
7	PD	D-PD	D	/	D	PD	PD	PD	PD-PD	D-I-PD	D-PD-PD	I-PD	PD-PD-PD
8	PD, PD	D	D-PD	/	PD	PD	I-PD	PD-D	PD-PD	I-D	D-PD-S	D-PD	D-PD-PD
9	PD	D-D	D	/	PD-I	PD	/	PD	PD	D	D-D	I-PD	D-PD
10	PD, PD	PD-D	D-PD	/	PD-PD	PD	/	PD	PD-PD	D	D	I-PD	D-D
11	PD	PD	D-PD	/	PD-I	PD-PD	/	PD-D	PD-PD		D-PD	I-PD	D-PD
12	PD	D-D	D	/	PD	PD	/	PD-D	PD-PD	/	PD-D	I	PD-D
13	PD	PD	D-PD	/	I	PD-PD	I-D	PD	PD-PD	/	D-PD	D-I-PD	D-PD
14	PD	D-PD	D-PD	/	D-I	PD-PD	I-PD	PD-D	PD-PD	I-PD	D-D	I-D	D-PD-PD
15	I.a	D-D-PD	D-PD	I-PD	PD-D-I	PD-PD	I-D	PD	PD-PD	/	D-D-PD	I-PD	D-PD
16	PD, PD	PD	D-PD	/	I	PD-PD	I-D	PD-D	PD-PD	I-I	D	D-I	PD-PD
17	PD, PD	PD	D-PD	/	D	PD	I-PD	D-PD	PD-PD	/	D	I-PD	PD-PD
18	PD	PD	D	I-PD	D	PD-PD	/	D-PD	PD-PD	I-I	PD	I-PD	PD-PD
19	PD, PD	D-PD	D	/	D-I	PD	/	PD-PD	PD-PD	PD-I	PD-D	/	PD-PD
20	PD	D-PD	PD-D	/	PD-D	PD	I-PD	PD-D	PD-PD	I-I	PD-PD	/	PD-PD-PD
21	PD	PD-D	D	/	D	PD	I-PD	PD-D	PD-PD	/	PD-D	/	D-PD-PD
22	PD	D-PD-PD	D	/	D	PD-PD	PD	PD-D	PD-PD	/	D-PD	/	PD-PD
23	PD, PD	PD	PD-D	/	D-PD	PD-D	I-D	PD-D	PD-PD	/	D-PD	/	PD
24	PD	PD	D	/	D	PD	/	PD-D	PD	/	D-PD	/	PD
25	PD	PD-D	D	/	D	PD-D	/	PD-PD-D	PD-PD	/	D	/	PD-PD
26	PD	PD-D	D	/	I-D	PD-D-PD	/	PD-D	PD-PD	/	D	/	PD-PD-PD
27	PD	D-PD	D	/	I-D	PD-PD	/	D-PD	PD-PD	I-I	D-PD	/	PD-PD-PD
28	PD	D-PD	D	/	PD	PD-PD	I-PD	PD-PD	PD	I-I	D-PD	/	PD-PD-PD
29	PD	D	D-PD	/	D	PD	I-PD	PD-PD	PD	/	PD-D	/	PD-PD-PD
30	PD	PD-D	D	/	D	PD	I-PD	PD-PD	PD		D-PD	/	PD-PD
31	PD	PD-D	D-PD	/	D	PD	/	PD-PD	PD-PD	/	PD	/	PD-PD-PD
32	PD	D-PD	D-PD	/	D	PD	I-PD	PD-PD-PD	PD	/	PD	/	PD-PD
33	PD	D	D	/	D	PD	I-PD	PD-PD	PD	/	PD-D	/	PD-PD
34	PD	D-PD	D-PD	/	D-I	D-PD	/	PD-PD-PD	PD	/	D-D-PD	/	D
35	PD	D	D-PD	/	D	PD-PD	/	PD	PD-PD		PD-D-PD	/	D-PD
36	PD	D-PD	D	/	D	PD-PD	I-I	PD-PD-PD	PD-PD	/	D-PD	/	D-PD
37	PD	D-PD-PD	PD	/	D-I	PD-PD	I-I	PD-PD	PD	I-I	PD-D	/	D-PD
38	PD	PD-D	D	/	D	PD	/	PD-PD	PD-PD	/	D	/	D-PD

39	PD	D-PD	D	I	D	PD	I	PD-PD	PD-PD	I	D-PD	I	D-PD
40	PD	D-D-OD	D	I	D-PD	PD-D	I-I	PD-PD-PD	PD-PD		D-PD-PD	I	D
41	PD	D-PD-D	D-PD	I	D-PD	PD-D	I	PD-D	PD	PD-I	D-PD	I	D
42	PD	D-D-PD	D-PD	I	D	PD-D	I	PD-PD	PD-PD	PD-I	D-PD-D	I	D-PD
43	PD	D	D-PD	I	PD-PD	PD-PD	I-I	PD-PD-PD	PD-PD	I	PD-PD	I	D-PD
44	PD	D	D	I	PD-I	PD-D	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	D-PD	I	D-PD
45	PD	D-D-PD	D	I	PD-I	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD-PD	I	PD-D	I	D-D
46	PD	D-PD-D	D	I	PD-I	PD-OD-D	I	PD-PD-PD	PD-PD-PD	I	PD-PD	I	D
47	PD	D-PD	D	I	PD	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	I	PD	I	D
48	PD	D-PD-D	D	I	PD-I	PD-D	I	PD-PD-PD	PD	I	PD-PD	I	D
49	PD	D-PD-D	D	I	PD	PD	I	PD-PD	PD-PD	I-PD	PD	I	PD-PD-D
50	PD	PD-D	D-PD	I	PD-PD	PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	D	I	PD-PD-D
51	PD	PD-D	D-PD	I	PD	PD	I	PD-PD	PD-PD	I	D-PD	I	PD-D
52	PD	PD-D-D	D	I	PD-I	PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	PD-D	I	D-PD
53	PD	D-PD-PD	D	I	PD-I	PD-D	I	PD-PD-PD	PD	I	PD-D	I	D-PD
54	D-PD	D-PD	I	PD	D-PD	I	PD-PD-PD	PD	I	D-PD	I	D	
55	PD	D-PD-D	D-PD	I	PD-I	PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	D	I	D-PD
56	PD	PD	D-PD	I	D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	I-I	D-PD	I	D-PD
57	PD	PD-D	D-PD	I	PD	PD-D	I	PD-PD	PD	I	PD-D	I	D
58	PD	PD	D-PD	I	PD	PD-D-D	I	PD-PD-PD	PD	I	D-PD	I	D
59	PD	PD-D-PD	D-PD	I	PD-PD	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	I	PD-D	I	D-PD
60	PD, PD	PD-D	D-PD	I	PD	PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	D	I	PD-D
61	PD, PD	PD-D	PD	I	PD	PD-PD	I	PD-PD	PD	I	D	I	D-PD-PD
62	PD	D-PD-PD	D	I	D-PD	D-D	I	PD-PD	PD-PD	I	PD-D	I	PD-D-PD
63	PD	PD	D-PD	I	D	PD-D	I	PD-PD	PD-PD	I	D-PD	I	D-PD
64	D	D-PD	D-PD	I	PD	PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I-D	D-PD-PD	I	D-PD
65	PD	D-PD-PD	D	I	PD	PD-PD-D	I	PD-PD	PD-PD	I	PD	I	D-D
66	PD	D-PD-PD	PD-D	I		PD-D	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	D	I	D-PD
67	PD	D-PD-PD	D-PD	I	D	PD	I	PD-PD	PD-PD		PD	I	PD-D
68	PD	PD-D	D	I	PD	PD-D	I	PD-PD	PD-PD	D-I	PD	I	D-PD
69	PD	PD-D	D-PD	I		PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	D	D-PD	I	D
70	PD	PD-D	D-PD	I		PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	I	PD-D	I	D
71		PD-D	D	I	PD-D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD-PD	I	PD-D-PD	I	D
72	PD	PD-D	D	I	D	D-PD	I	PD-PD	PD-PD	I-I	D	I	D-PD
73	PD	PD-D	D	I	D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	D	PD-PD	I	D-PD
74	PD, PD	PD-D-D	D	I	D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	I	PD	I	D-PD-PD
75	PD	PD	D-PD	I	D	PD	I	PD-PD-PD	PD	PD	I	I	D-PD
76	PD	D-PD-D	D-PD-PD	I	I-D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	PD	D-PD	I	D
77	PD	PD-D	D	I	D	PD	I	PD-PD-PD	PD	PD-D	D	I	D
78	PD	PD	PD	I	D	PD	I	PD-PD	PD-PD	D	D	I	PD-D-PD
79	PD, PD	PD	D-PD	I	D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	D	D-PD	I	PD-D-PD

80	PD	D-PD-PD	D-PD	I	D-I	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	PD	D	I	D-PD
81	PD	PD	D	I	D-PD	PD-PD	I-PD	PD-PD	PD	PD-D	D	I	D-PD
82	PD	PD-PD	D	I	D	PD	I	PD-PD	PD	D	D-PD	I	D-PD
83	PD	PD-PD	D	I	PD	PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD-PD	PD-D	D-PD	I	D
84	PD	PD	D	I	D	PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	D-PD	PD	I	D-PD
85	PD	PD	D-PD	I	PD-D	PD-PD	I	PD-PD	PD-PD	D	D	I	D
86	PD	D-D-PD	D-PD	I	D	PD-PD	I	PD-PD	PD		PD-PD	I	D-PD-PD
87	PD, PD	D-PD	D	I	D-PD	PD	I	PD	PD-PD	D	PD-PD	I	D-PD
88	PD	D-PD-PD	PD	I	D	PD-PD	I	PD	PD-PD	D	PD	I	D-D-PD
89	PD	D-PD	PD-D	I	D	PD	I-PD	PD-PD	PD	PD	PD-PD	I	D
90	PD	PD-D	D-PD	I-D	D-PD	PD-PD	PD	PD	PD	I-PD	D	I	D-PD
91	PD	PD-D	D	I-D	D-PD	PD-PD	PD-PD	PD	PD-PD	D-PD	PD-PD	I	D
92	PD	PD-D	D-PD	I-D	D	PD-PD	PD	PD-PD	PD	D	D-PD	I	D
93	PD	D-PD	D-PD	I	PD	PD-D	I	PD-PD	PD	I	D	I	D
94	PD	D-PD	PD-D	I	PD	PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	PD	I	D
95	PD	PD	D	I-D		PD-PD	I	PD-PD-PD	PD-PD	I	PD	I	D
96	I.a	PD	D	I-D	PD	PD-PD	PD	PD-PD	PD	D-I	D	I	D
97	PD	PD	D	I-D	D-PD	PD	D	PD-PD-PD	PD-PD	I-D	D-PD-PD	I	D
98	PD	D-PD	D-PD	I-D	PD	PD-PD	PD-D	PD-PD	PD-PD	I-D	D	I	D
99	PD	D-PD	D-PD	I-D	D	I	PD	PD-PD	PD	D	PD-D	I	D-PD-PD
100	PD	D-PD	PD-D	I	D-PD	PD-PD	PD	PD-PD-PD	PD-PD	D-I	PD-D	I	D-PD-PD
Total	151	242	154	130	151	218	130	241	199	153	186	120	205
D	1	96	96	9	58	23	6	19	5	25	85	10	80
PD	108	129	57	2	55	145	26	195	171	16	93	11	117
I	0	0	0	100	20	1	93	0	0	81	1	98	0
li+mu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetación	109	225	153	111	133	169	125	214	176	122	179	119	197
% D	0.66	39.67	62.34	6.92	38.41	10.55	4.62	7.88	2.51	16.34	45.70	8.33	39.02
% PD	71.52	53.31	37.01	1.54	36.42	66.51	20.00	80.91	85.93	10.46	50.00	9.17	57.07
% I	0.00	0.00	0.00	76.92	13.25	0.46	71.54	0.00	0.00	52.94	0.54	81.67	0.00
%SPR	0.00	0.41	0.00	0.00	7.95	0.00	0.00	1.24	0.00	0.65	3.76	0.83	0.00
IForraje	72.19	92.98	99.35	8.46	74.83	77.06	24.62	88.80	88.44	26.80	95.70	17.50	96.10
ISPR	100.00	99.59	100.00	100.00	92.05	100.00	100.00	98.76	100.00	99.35	96.24	99.17	100.00
Ivigor													
Puntaje	43.38	67.98	81.01	30.58	60.93	49.54	33.46	50.83	48.37	39.71	70.83	33.33	68.54
Condición	Regular	Bueno	Excelente	Pobre	Bueno	Regular	Pobre	Regular	Regular	Pobre	Bueno	Pobre	Bueno

Anexo 06: Cálculos para obtener la condición del pastizal (datos de octubre 2017)

Solo se evaluó en los sitios donde podría cambiar la condición, donde había mayor presencia de Jueb (Aco-02, Aco-06, Aco-08, Aco-11 y Aco-13)

Punto	ACO-02	ACO-06	ACO-08	ACO-11	ACO-13
1	fedo	muli	jueb	fedo	jueb
2	caec	jueb	jueb	fedo	m
3	muli	jueb	jueb	m	antod
4	muli	jueb	jueb	fedo	jueb
5	jueb	jueb	jueb	m	fedo
6	trire	jueb	m	m	fedo
7	fedo	jueb	jueb	fedo	fedo
8	fedo	papil	jueb	peclan	fedo
9	jueb	papil	jueb	fedo	fedo
10	trire	jueb	jueb	m	fedo
11	jueb	jueb	jueb	fedo	jueb
12	muli	jueb	jueb	fedo	fedo
13	jueb	muli	jueb	m	jueb
14	muli	m	jueb	fedo	caec
15	jueb	muli	jueb	m	fedo
16	fedo	m	jueb	fedo	fedo
17	fedo	jueb	jueb	m	fedo
18	trire	jueb	jueb	peclan	caec
19	fedo	antod	m	jueb	fedo
20	fedo	papil	jueb	jueb	fedo
21	caec	jueb	jueb	fedo	fedo
22	fedo	jueb	jueb	fedo	jueb
23	fedo	jueb	m	fedo	fedo
24	caec	jueb	antod	fedo	fedo
25	fedo	muli	jueb	m	jueb
26	fedo	muli	aloae	fedo	fedo
27	antod	jueb	jueb	fedo	eleal
28	jueb	jueb	jueb	m	jueb
29	fedo	jueb	antod	fedo	fedo
30	fedo	jueb	jueb	fedo	fedo
31	antod	jueb	m	fedo	jueb
32	antod	jueb	jueb	m	jueb
33	fedo	jueb	jueb	fedo	jueb

VACUNOS	ACO-02	ACO-06	ACO-08	ACO-11	ACO-13
1	D	D	PD	D	PD
2	PD	PD	PD	D	
3	D	PD	PD		PD
4	D	PD	PD	D	PD
5	PD	PD	PD		D
6	D	PD			D
7	D	PD	PD	D	D
8	D	D	PD	PD	D
9	PD	D	PD	D	D
10	D	PD	PD		D
11	PD	PD	PD	D	PD
12	D	PD	PD	D	D
13	PD	D	PD		PD
14	D		PD	D	PD
15	PD	D	PD		D
16	D		PD	D	D
17	D	PD	PD		D
18	D	PD	PD	PD	PD
19	D	PD		PD	D
20	D	D	PD	PD	D
21	PD	PD	PD	D	D
22	D	PD	PD	D	PD
23	D	PD		D	D
24	PD	PD	PD	D	D
25	D	D	PD		PD
26	D	D	PD	D	D
27	PD	PD	PD	D	PD
28	PD	PD	PD		PD
29	D	PD	PD	D	D
30	D	PD	PD	D	D
31	PD	PD		D	PD
32	PD	PD	PD		PD
33	D	PD	PD	D	PD

34	fedo	jueb	jueb	m	jueb
35	trire	muli	m	m	jueb
36	fedo	caec	aloae	m	jueb
37	fedo	jueb	jueb	fedo	l.a
38	fedo	jueb	jueb	fedo	fedo
39	trire	jueb	jueb	fedo	eleal
40	trire	muli	jueb	m	eleal
41	m	jueb	antod	m	jueb
42	trire	antod	antod	peclan	eleal
43	fedo	jueb	antod	peclan	runtyn
44	jueb	antod	antod	peclan	l.a
45	antod	jueb	e	fedo	eleal
46	eleal	muli	e	m	eleal
47	trire	jueb	antod	m	jueb
48	trire	caec	antod	jueb	jueb
49	trire	muli	antod	m	jueb
50	eleal	muli	antod	m	jueb
51	trire	jueb	jueb	jueb	jueb
52	eleal	jueb	jueb	antod	fedo
53	jueb	antod	antod	peclan	fedo
54	trire	jueb	antod	peclan	jueb
55	antod	muli	jueb	peclan	fedo
56	antod	antod	antod	fedo	caec
57	jueb	antod	m	m	fedo
58	antod	jueb	jueb	m	m
59	eleal	antod	antod	fedo	eleal
60	trire	jueb	jueb	fedo	m
61	jueb	antod	jueb	fedo	antod
62	antod	jueb	antod	fedo	fedo
63	trire	muli	antod	fedo	jueb
64	antod	antod	antod	fedo	m
65	trire	antod	jueb	m	jueb
66	eleal	jueb	antod	peclan	antod
67	trire	jueb	antod	fedo	fedo
68	jueb	muli	fedo	m	fedo
69	jueb	muli	jueb	fedo	antod
70	jueb	jueb	antod	antod	l.a

34	D	PD	PD		PD
35	D	D			PD
36	D	PD	PD		PD
37	D	PD	PD	D	
38	D	PD	PD	D	D
39	D	PD	PD	D	PD
40	D	D	PD		PD
41		PD	PD		PD
42	D	PD	PD	PD	PD
43	D	PD	PD	PD	I
44	PD	PD	PD	PD	
45	PD	PD		D	PD
46	PD	D			PD
47	D	PD	PD		PD
48	D	PD	PD	PD	PD
49	D	D	PD		PD
50	PD	D	PD		PD
51	D	PD	PD	PD	PD
52	PD	PD	PD	PD	D
53	PD	PD	PD	PD	D
54	D	PD	PD	PD	PD
55	PD	D	PD	PD	D
56	PD	PD	PD	D	PD
57	PD	PD			D
58	PD	PD	PD		
59	PD	PD	PD	D	PD
60	D	PD	PD	D	
61	PD	PD	PD	D	PD
62	PD	PD	PD	D	D
63	D	D	PD	D	PD
64	PD	PD	PD	D	
65	D	PD	PD		PD
66	PD	PD	PD	PD	PD
67	D	PD	PD	D	D
68	PD	D	D		D
69	PD	D	PD	D	PD
70	PD	PD	PD	PD	

71	antod	jueb	jueb	fedo	m
72	trire	antod	jueb	antod	m
73	antod	antod	antod	peclan	l.a
74	jueb	antod	antod	antod	jueb
75	fedo	muli	antod	peclan	jueb
76	fedo	jueb	e	jueb	fedo
77	antod	muli	e	m	eleal
78	muli	jueb	jueb	peclan	fedo
79	fedo	jueb	antod	antod	fedo
80	jueb	l.a	jueb	fedo	m
81	trire	antod	jueb	m	jueb
82	jueb	antod	jueb	m	jueb
83	jueb	jueb	jueb	m	jueb
84	jueb	caec	jueb	fedo	jueb
85	e	jueb	jueb	fedo	m
86	trire	caec	jueb	fedo	jueb
87	fedo	caec	antod	fedo	jueb
88	fedo	jueb	fedo	m	antod
89	fedo	caec	jueb	peclan	fedo
90	m	muli	jueb	peclan	fedo
91	fedo	antod	jueb	m	fedo
92	fedo	caec	l.a	m	jueb
93	fedo	antod	antod	peclan	l.a
94	jueb	alpi	antod	m	fedo
95	jueb	jueb	antod	m	fedo
96	antod	caec	jueb	fedo	fedo
97	jueb	trire	jueb	peclan	eleal
98	alpi	jueb	antod	m	m
99	jueb	jueb	m	m	m
100	fedo	jueb	m	peclan	fedo

Total	100	100	100	100	100
Pedregosidad	0	0	0	0	0
Suelo	0	0	0	0	0
l.a	0	1	1	0	5
li+mu	0	0	0	0	0
No Vegetación	0	1	1	0	5
mantillo	3	2	12	34	10

71	PD	PD	PD	D	
72	D	PD	PD	PD	PD
73	PD	PD	PD	PD	PD
74	PD	PD	PD	PD	PD
75	D	D	PD	PD	PD
76	D	PD		PD	D
77	PD	D			PD
78	D	PD	PD	PD	D
79	D	PD	PD	PD	D
80	PD		PD	D	
81	D	PD	PD		PD
82	PD	PD	PD		PD
83	PD	PD	PD		PD
84	PD	PD	PD	D	PD
85		PD	PD	D	
86	D	PD	PD	D	PD
87	D	PD	PD	D	PD
88	D	PD	D		PD
89	D	PD	PD	PD	D
90		D	PD	PD	D
91	D	PD	PD		D
92	D	PD			PD
93	D	PD	PD	PD	
94	PD	PD	PD		D
95	PD	PD	PD		D
96	PD	PD	PD	D	D
97	PD	D	PD	PD	PD
98	PD	PD	PD		
99	PD	PD			
100	D	PD		PD	D

Total	100	100	100	100	100
D	53	21	2	39	36
PD	44	76	85	27	48
I	0	0	0	0	1
li+mu	0	0	0	0	0
Vegetación	97	97	87	66	85

Vegetación	97	97	87	66	85	% D	53	21	2	39	36
% No vegetación	0	1	1	0	5	% PD	44	76	85	27	48
%m	3	2	12	34	10	% I	0	0	0	0	1
% Vegetación	97	97	87	66	85	%SPR	0	0	0	0	0
%pedregosidad	0	0	0	0	0	IForraje	97	97	87	66	84
%suelo	0	0	0	0	0	ISPR	100	100	100	100	100
%l.a	0	1	1	0	5	Ivigor					
%li+mu	0	0	0	0	0	Puntaje	75.75	59.75	47.75	61	64
%jueb	22	50	54	5	31	Condición	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Bueno
%juar	0	0	0	0	0						
%fedo	29	0	2	39	36						

En resumen

COD	Vegetación	%jueb	Condición en marzo 2017	%jueb	Condición en octubre 2017
ACO-01	Ututillo	62.91	Regular		
ACO-02	Pasto	5.79	Bueno	22	Bueno
ACO-03	Pasto	23.38	Excelente		
ACO-04	Ututo	0.00	Pobre		
ACO-05	Pasto	0.00	Bueno		
ACO-06	Ututillo	42.66	Regular	50	Regular
ACO-07	Ututo	4.62	Pobre		
ACO-08	Ututillo	34.85	Regular	54	Regular
ACO-09	Pasto Mejorado	9.05	Regular		
ACO-10	Ututo	0.00	Pobre		
ACO-11	Pasto	0.00	Bueno	5	Bueno
ACO-12	Ututo	0.00	Pobre		
ACO-13	Ututillo	21.95	Bueno	31	Bueno

Anexo 07: Lista de especies encontradas en el pastizal de Acocancha

Nº	Familia	Clave	Especie	Deseabilidad	Fuente
1	Poaceae	aloae	<i>Alopecurus aequalis</i>	PD	(Salvador, 2002)
2	Rosaceae	alor	<i>Lachemilla orbiculata</i>	PD	LEUP
4	Poaceae	antod	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	PD	Local
5	Caryophyllaceae	aredi	<i>Arenaria digyna</i>	PD	LEUP
6	Asteraceae	basp	<i>Baccharis sp</i>	I	Local
7	Asteraceae	bian	<i>Bidens andicola</i>	PD	LEUP
8	Cyperaceae	caec	<i>Carex ecuadorica</i>	PD	LEUP
9	Cyperaceae	cyni	<i>Cyperus niger</i>	PD	(Salvador, 2002)
10	Cyperaceae	eleal	<i>Eleocharis albibracteata</i>	PD	LEUP
11	Ephedraceae	epam	<i>Ephedra americana</i>	I	(Kolff, 2005)
12	Poaceae	fedo	<i>Festuca dolichophylla</i>	D	LEUP
13	Gentianaceae	gethir	<i>Gentianella thyrsoides</i>	I	LEUP
14	Juncaceae	juar	<i>Juncus arcticus</i>	I	Local
15	Juncaceae	jueb	<i>Juncus ebracteatus</i>	PD	LEUP
16	Juncaceae	juin	<i>Juncus involucratus</i>	I	(Salvador, 2002)
17	Juncaceae	lura	<i>Luzula racemosa</i>	PD	LEUP
18	Poaceae	muli	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	D	LEUP
19	Polygonaceae	muvo	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	I	LEUP
20	Poaceae	papil	<i>Paspalum pilgerianum</i>	D	LEUP
21	Poaceae	peclan	<i>Pennisetum clandestinum</i>	PD	LEUP
22	Plantaginaceae	plaaus	<i>Plantago australis</i>	PD	LEUP
23	Poaceae	polel	<i>Polypogon elongatus</i>	D	Local
24	Polygonaceae	ruac	<i>Rumex acetosella</i>	I	LEUP
25	Selaginellaceae	sewi	<i>Selaginella willdenowii</i>	PD	Local
26	Fabaceae	trire	<i>Trifolium repens</i>	D	(Tovar & Oscanoa, 2002)

D= Deseable, PD= Poco deseable, I= Indeseable

Local=Deseabilidad (dato reportado por pastores de la zona).

Anexo 08: Lista de personas entrevistadas.

Nº	Nombres y Apellidos	Cargo
1	Vicente Salvador Gonzales	Presidente CIAL y comunero activo
2	Fructosa Salvador	Miembro CIAL y comunero activo
3	Román Cantu Valdiviano	Ex Pastor y comunero activo
4	Nicéforo Cruz De la Cruz	Ex Pastor y comunero activo
5	Eugenio Salvador	Ex Pastor y comunero activo
6	Eusebio Rojas Ramírez	Pastor actual y comunero activo
7	Juana Sigueñas León	Esposa del pastor actual
8	Clemente Villanueva Bayona	Comunero activo y anterior encargado de riego del pastizal

Lista de personas participantes en las reuniones de coordinación y salidas de campo

Nº	Nombres y Apellidos	Cargo
1	Delia Rodríguez	Miembro del CIAL
2	Alejandro Cruz Romero	Presidente de la comunidad campesina Cordillera Blanca (2018-2019)
3	Rodny León Julca	Tesorero de la comunidad campesina Cordillera Blanca (2018-2019)
4	Adrián Castillejo Cacha	Ex Presidente de la comunidad campesina Cordillera Blanca
5	Ph.D Luis Oscanoa	Investigador asociado en The Mountain Institute y Laboratorio de pastizales UNALM

Anexo 09: Cuestionario de las entrevistas.



SECRETO ESTADÍSTICO: INFORMACION AMPARADA POR DECRETO SUPREMO N° 043-2001-PCM

Nº:

FICHA DE PREGUNTAS

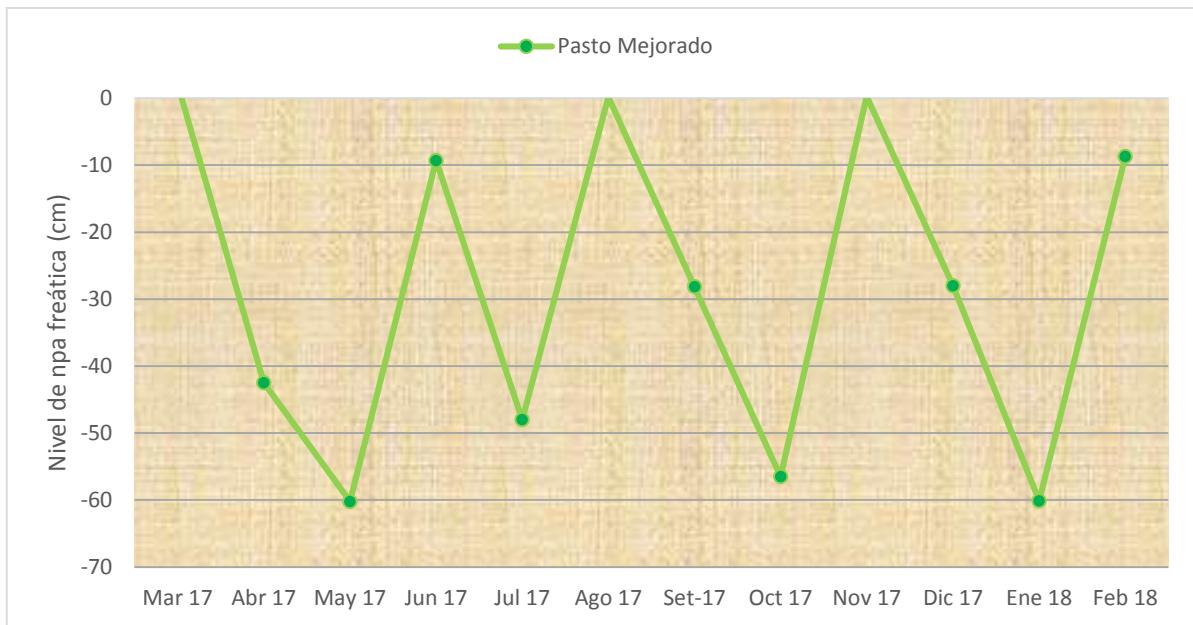
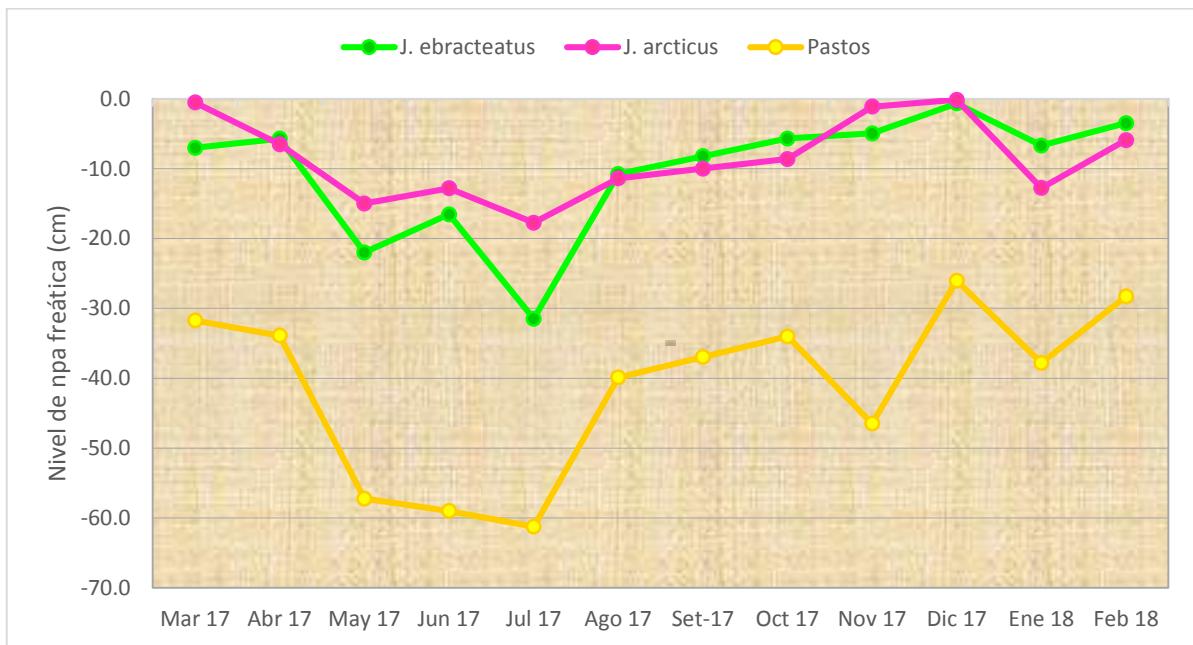
LUGAR: _____	FECHA: ____ / ____ / ____
DATOS DEL ENTREVISTADO:	
Nombre: _____	Domicilio: _____
Comunero (Socio): <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
PREGUNTAS:	
1.- ¿Cómo están los pastos de Acocancha? _____	
9.- ¿Hacen manejo del ganado como rotación u otro? _____	
2.- ¿En comparación con años anteriores esta mejor, igual? _____	
10.- ¿Por qué crees que hay abundancia de malezas? _____	
3.- ¿Antes estaban mejor los pastos, cuando o hace cuanto tiempo? ¿Por qué crees? _____	
11.- ¿El ganado vacuno crees que contribuya a la invasión? _____	
4.- ¿Cómo era el manejo del agua, cuando el pasto estaba mejor? _____	
12.- ¿En qué varían los pastos en tiempo de estiaje? _____	
6.- ¿El tipo de riego siempre fue por inundación o hubo otras formas? ¿Todo el año? _____	
13.- ¿Crees que secando el agua el problema de malezas desapareciera? _____	
7.- ¿El agua que entra a los pastos siempre es por el canal de riego? _____	
14.- ¿Hay algún pasto que pueda dominar la maleza y puedan crecer en las condiciones actuales? _____	
8.- ¿Crees que haya alguna relación entre el agua y las malezas? (Abundancia, calidad) _____	
15.- ¿Qué te parecería cambiar el tipo de riego, crees que seria favorable? _____	
9.- ¿Porqué crees que el agua se empoza en algunas zonas? _____	
16.- ¿Cuál crees que seria la solución para la problemática actual? _____	

Este formato se usó de manera referencial, ya que de acuerdo al conocimiento y relación de los entrevistados con el pastizal se iba formulando las preguntas.

Anexo 10: Datos mensuales de nivel de napa freática en el piezómetro.

Código	Vegetación dominante	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18
ACO-01	Jueb	0	-0.5	-25.5	-3.1	-39.8	-1.6	-0.3	1	2.4	3.7	3.4	3.3
ACO-02	Pasto	-56	-12	-39	-52	-61.5	-37.7	-25.35	-13	-13.8	-6.5	-25.6	-9.9
ACO-03	Pasto	-5	-30	-66.5	-61	-61.8	-0.6	-0.3	0	-50.5	0.1	-8	-11.4
ACO-04	Juar	0.5	-0.5	-5.5	-27.5	-28.1	-19.9	-14.95	-10	-0.8	4.7	0.8	-0.6
ACO-05	Pasto	-28.5	-59.5	-62	-61.5	-61	-62	-62.5	-63	-60.5	-59.5	-59	-59
ACO-06	Jueb	0	-1.3	-10.3	-30	-46.3	-7	-8.5	-10	-9	0	-1.5	-6.5
ACO-07	Juar	0	-0.5	-20.2	-2.1	-18.3	-6.8	-8.4	-10	-0.6	-1.3	-11	1.3
ACO-08	Jueb	-28	-18.5	-19.5	-33.2	-37.8	-35.6	-24.45	-13.3	-13.2	-8.5	-21.1	-12
ACO-09	Pasto Mejorado	2	-42.5	-60.2	-9.3	-48	0.2	-28.15	-56.5	0.3	-28	-60.1	-8.7
ACO-10	Juar	-2	-5.5	-0.7	-0.5	1.5	-1	-2.5	-4	-1.8	-2.2	-3.6	-3.1
ACO-11	Pasto	-37.4	-34	-61.5	-61.5	-60.7	-59.3	-59.65	-60	-61.2	-38.2	-58.6	-32.9
ACO-12	Juar	-49.5	-19.5	-33.5	-21.1	-26	-17.8	-14.1	-10.4	-1.2	-1.7	-37.2	-21.2
ACO-13	Jueb	0	-2.5	-32.7	0.2	-2	1.2	0.4	-0.4	0.1	2.2	-7.5	1.3

Anexo 11: Gráficos del nivel de napa freática en las tres vegetaciones dominantes, durante el año de investigación



Anexo 12: Pendiente del mapa elaborado en ArcGis y verificado en campo con el aplicativo “Clinómetro”.

COD	Vegetación dominante	Pendiente (Mapa ArcGis)	Pendiente (App. Clinómetro)	Juncos presentes
ACO-01	Jueb	Suave	1.6	Jueb
ACO-02	Pasto	Suave	5.9	Jueb
ACO-03	Pasto	Suave	1.6	Jueb
ACO-04	Juar	Suave	0.1	Juar
ACO-05	Pasto	Moderada	4	
ACO-06	Jueb	Moderada	3.8	Jueb
ACO-07	Juar	Moderada	1	Juar
ACO-08	Jueb	Moderada	1.8	Jueb
ACO-09	Pasto Mejorado	Moderada	7.4	Jueb
ACO-10	Juar	Fuerte	6.9	Juar
ACO-11	Pasto	Fuerte	18.9	Jueb
ACO-12	Juar	Fuerte	11.5	Juar
ACO-13	Jueb	Fuerte	8.7	Jueb

Anexo 13: Saturación de agua en los 13 sitios de evaluación a lo largo del año.

Código	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Promedio
ACO-01	Inundado	Saturado	Inundado	Inundado	saturado	Inundado						
ACO-02	Seco	Saturado	Saturado	cc	cc	Seco	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado
ACO-03	Seco	Seco	cc	Seco	seco	Inundado	Saturado	cc	Saturado	cc	cc	cc
ACO-04	Inundado	Inundado	Inundado	Saturado	cc	cc	Saturado	Inundado	Inundado	Inundado	Inundado	Inundado
ACO-05	cc	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	cc	cc	cc	cc	cc	cc
ACO-06	Inundado	Saturado	Inundado	Saturado	Saturado	Saturado						
ACO-07	Inundado	Saturado	Saturado	Inundado	saturado	Inundado	saturado	Inundado	Inundado	Saturado	Inundado	Inundado
ACO-08	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Inundado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado	Saturado
ACO-09	Inundado	Saturado	seco	Saturado	Saturado	Inundado	seco	Inundado	cc	cc	Saturado	Saturado
ACO-10	Inundado											
ACO-11	cc	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	cc	cc	cc	cc	cc	cc
ACO-12	Saturado	Inundado	Inundado	Saturado	Saturado	Saturado						
ACO-13	Inundado	Inundado	Saturado	Inundado	Inundado	Inundado	Inundado	Inundado	Inundado	Saturado	Inundado	Inundado

cc: capacidad de campo

Anexo 14: Galería fotográfica de la ejecución de la tesis.



Fotografía N° 1. Primera visita al pastizal de Acocancha, donde se identificó la problemática.



Fotografía N° 2. Canal Chonta, que pasa por la parte alta del pastizal y se usa para su riego en la época seca.



Fotografía N° 3. Identificación de los juncos (Jueb y Juar) con Vicente Salvador y Delia Ramírez.



Fotografía N° 4. Vista del *Juncus ebracteatus* "Jueb" conocido localmente como ututillo, a la izquierda se observa asociado con el trébol blanco.



Fotografía N° 6. *Juncus arcticus* var. *andicola* "Juar", conocido localmente como ututo.



Fotografía N° 7. Vista del *Juncus ebracteatus* en la época seca (julio 2017), alrededor se observa la *Festuca dolichophylla*.



Fotografía N° 8. Vista del rizoma estolonífero del *Juncus ebracteatus*.



Fotografía N° 9. Instalación de los piezómetros en los 13 sitios de evaluación.



Fotografía N° 10. Vista de uno de los piezómetros instalados (Aco-06) en una zona donde domina el Jueb.



Fotografía N° 11. Medición de parámetros de campo (pH, T°, CE, TDS) de agua en los piezómetros.



Fotografía N° 12. Evaluación de pastos (transecto) de los 13 sitios.



Fotografía N° 13. Medida de compactación y profundidad del suelo con el Penetrómetro.



Fotografía N° 14. Medida del nivel de la napa freática en los piezómetros.



Fotografía N° 15. Excavación con pala de calicatas para ver el perfil del suelo.



Fotografía N° 16. Entrevista al pastor del ganado vacuno de la comunidad.



Fotografía N° 17. Pastizal de Acocancha con pastoreo vacuno.



Fotografía N° 18. Sitio de evaluación (Aco-01) dominado por Jueb con pastoreo reciente.



Fotografía N° 19. Reunión de coordinación y propuesta de alternativas con las autoridades cesantes de la comunidad.



Fotografía N° 20. Reunión de coordinación y propuestas de alternativas con las autoridades actuales de la comunidad.



Fotografía N° 21. Pastizal de Acocancha visto desde el lado oeste del pastizal.



Fotografía N° 22. Pastizal de Acocancha visto desde el canal Chonta (lado sur).