

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

CARRERA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“COMPARATIVO DE DOS METODOS DE DETERMINACION
DE LA CONDICION DE UN PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA
EN EL CICAS LA RAYA-FAZ-UNSAAC”**

**Tesis presentado por la Bachiller en
Ciencias Agrarias EMILDA MARIVEL PUMA
CALVO, para optar al Título Profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA.**

ASESORES:

Ing. M.Sc. ABRAHAM MACHACA MAMANI

Ing. M.Sc. WALTER ANTEZANA JULIAN

TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC

CUSCO – PERU –2014

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y fortalecer mi corazón e iluminar mi mente para lograr mis objetivos.

Y a mis padres:

Juan Puma Rodríguez, que desde lo alto seguirá guiando mis pasos.

Juana Calvo Huisa, con todo mi cariño y amor, por motivarme y darme la mano en las adversidades y tropiezos.

*A mis hermanos: **Kamila, Adely y Juan David**, por brindarme su apoyo y creer en mí.*

AGRADECIMIENTO

- Deseo expresar mi agradecimiento y reconocimiento a todos y cada uno de los docentes de la Carrera Profesional de Zootecnia de la Facultad de Agronomía y Zootecnia; por el apoyo, tiempo, amistad y conocimientos que me transmitieron.
- Al Ing. MSc. Abraham Machaca por ayudarme a completar este trabajo de investigación, por sus consejos, sugerencias y orientarme en la senda del bien.
- Al Ing. MSc. Walter Antezana, por su asesoramiento en el proceso experimental, análisis de datos y culminación del presente trabajo de investigación.
- A la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco por el apoyo económico para el desarrollo del presente estudio.
- A mis amigos y compañeros de estudios universitarios, con quienes compartí muchos momentos, experiencias y conocimientos.
- A mi hermana Violeta por sus consejos y motivaciones para seguir adelante y ser una profesional exitosa y a mi querido sobrino Lenyn Raphael por compartirme su alegría.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE	iv
RESUMEN	viii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
1.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. ASPECTOS GENERALES DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS	5
2.2. EL PASTIZAL	6
2.2.1. Concepto de pastizal	6
2.3. PRADERAS NATIVAS	6
2.3.1. Concepto de praderas nativas	6
2.3.2. Tipos de pradera o pastizal	7
2.3.3. Sitio de pradera	8
2.3.4. Clasificación de pastizales altoandinos del CICAS La Raya	10
2.3.5. Deseabilidad de especies vegetales de praderas nativas	11
2.4. EVALUACION DE PRADERAS	11
2.4.1. Método de transección al paso (parker modificado)	15
2.4.2. Método del cuadrante	20
2.5. CONDICION DEL PASTIZAL	22
2.5.1. Definición	22
2.5.2. Importancia de la condición del pastizal	22
2.5.3. Tipos de pasto y su condición por sitio	23
2.5.4. Respuesta de las plantas al pastoreo	23
2.5.5. Determinación de condición del pastizal	25
2.5.6. Carga animal	27
2.6. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION	28
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. AMBITO DE ESTUDIO	31
3.1.1. Ubicación	31
3.1.2. Distribución de pastizales del CICAS La Raya	31
3.2. DURACION DE ESTUDIO	31

3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	32
3.3.1.	Materiales biológicos	32
3.3.2.	Materiales para el trabajo de campo	32
3.3.3.	Equipos	32
3.4.	MÉTODOS	33
3.5.	METODOLOGIA DE TRABAJO	33
3.5.1.	Fase preliminar	33
3.5.2.	Fase de campo	33
3.5.3.	Método de transección al paso(Parker Modificado)	33
3.5.4.	Método del cuadrante	34
3.5.5.	Determinación del índice de vigor	35
3.5.6.	Fase gabinete	36
3.6.	DETERMINACION DE LA CONDICION DEL PASTIAL TIPO PAJONAL DE PAMPA	36
3.7.	ANALISIS ESTADÍSTICO PARA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	37
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		38
4.1.	DETERMINACION DE CONDICION DE PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA POR EL METODO DE TRANSECCION AL PASO	38
4.1.1.	Familias y especies vegetales identificadas en el pastizal	38
4.1.2.	Especies dominantes en el potrero Vilcanota	40
4.1.3.	Especies forrajeras según la estacionalidad	42
4.1.4.	Especies forrajeras en función a la palatabilidad	44
4.1.5.	Determinación de vigor	46
4.1.6.	Determinación de la condición del pastizal	47
4.2.	DETERMINACION DE CONDICION DE PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA POR METODO DEL CUADRANTE	50
4.2.1.	Especies forrajeras en función a su deseabilidad	50
4.2.2.	Vigor	50
4.2.1.	Determinacion de la condición del pastizal	50
4.3.	COMPARACION DE LOS DOS METODOS	51
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		54
CONCLUSIONES		54
RECOMENDACIONES		55
BIBLIOGRAFÍA		56
ANEXOS		60

INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Clasificación de pastizales altoandinos del CICAS La Raya	10
Cuadro 02. Ficha de evaluación de pastizal por el método del cuadrante	22
Cuadro 03. Relación entre indicadores y condición de la pradera	25
Cuadro 04. Puntaje total de acuerdo a la condición de pastizal	26
Cuadro 05. Especies vegetales identificadas por familias	39
Cuadro 06 . Especies forrajeras nativas encontradas en el potrero Vilcanota en el CICAS - La Raya	41
Cuadro 07. Especies forrajeras según la estacionalidad	43
Cuadro 08. Especies vegetales en función a la deseabilidad	45
Cuadro 09. Promedio de vigor de cada transecto	47
Cuadro 10. Resumen de frecuencia de especies de pajonal de pampa del CICAS La Raya	48
Cuadro 11. Puntajes y condición de pastizal por método transección al paso	49
Cuadro 12. Puntajes y condición del pastizal por método el cuadrante	50
Cuadro 13. Comparación de medias de la condición de pastizal tipo pajonal de pampa.	51

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto 01. Evaluación de pastizal por transección al paso con anillo censador	34
Foto 02. Cuadrante de madera de 1m ² con respectivas sub divisiones	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Sitio de pradera	09
Figura 02. Formato de registro para evaluación de pastizales por método de transección al paso	19

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01. Porcentaje de especies identificadas	40
Gráfico 02. Porcentaje de especies forrajeras nativas encontradas en el potrero Vilcanota en el CICAS la Raya	42
Gráfico 03. Porcentaje de especies forrajeras según su estacionalidad	44
Gráfico 04. Porcentaje de especies vegetales según a la palatabilidad	46
Grafico 05. Puntajes y condición de pastizal de pajonal de pampa del CICAS - La Raya, según método de Parker modificado.	49
Grafico 06. Comparación de medias LSD de puntajes de condición de pastizal por dos métodos de determinación	52

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 01. Resumen estadístico de datos	61
ANEXO 02. Tabla ANOVA	61
ANEXO 03. Tabla de medias	62
ANEXO 04. Contraste múltiple de rango	62
ANEXO 05. Resumen de cada transecto del potrero Vilcanota evaluado	63
ANEXO 06. Transecto N° 2	64
ANEXO 07. Transecto N° 3	65
ANEXO 08. Transecto N° 4	66
ANEXO 09. Transecto N° 5	67
ANEXO 10. Resumen de los cuadrantes	68
ANEXO 11. Plano de ubicación y perimétrico del potrero Vilcanota	69
ANEXO12. Fotos de trabajo de campo	70

RESUMEN

El presente estudio “COMPARATIVO DE DOS MÉTODOS DE DETERMINACION DE LA CONDICION DE UN PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA EN EL CICAS LA RAYA-FAZ-UNSAAC”, fue desarrollado durante los meses de Marzo a Agosto del 2014, en el potrero Vilcanota del Centro de Investigación en Camélidos Sudamericanos (CICAS)-La Raya de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNSAAC – Cusco, a una altitud entre 4 135 y 4 234 msnm, con el objeto de comparar los Métodos de Transección al paso (Parker modificado) y Cuadrante, se concluye que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas de los resultados en la determinación de la condición de pastizal entre los métodos de Transección al paso y el método del Cuadrante, a un nivel de confianza de 95%, en la determinación de la condición de pastizal en tipo pajonal de pampa, tomando como especie animal a los vacunos. Por el método de *Transección al paso*, se calificó al pastizal con 76.42 puntos y como tal se determinó como de *condición buena*; y por el método del *Cuadrante* se calificó con un puntaje de 73.83 puntos, determinándose como de *condición buena*. A la evaluación estadística con ANOVA y Contraste Múltiple de Rango, los resultados indican que no existen diferencias significativas entre los dos métodos. Se registraron 21 especies vegetales, siendo las de mayor predominancia la familia de las Poaceas (60.08%), seguido de las Cyperaceas (15.18%), Rosaceas (14.68%). De estas especies se estableció que el 69.66% son deseables, el 8.81% son poco deseables y el 12.64% son indeseables.

INTRODUCCION

En el Perú la ganadería Altoandina se sustenta en la utilización de pastos naturales, que constituye el principal alimento, permitiendo la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria.

La determinación de la condición y la composición botánica de las praderas altoandinas a través de diferentes métodos de evaluación permitirá determinar el potencial de alimento producido. La pradera natural que ha venido siendo afectada en los últimos años por la introducción de la agricultura en pisos que no son recomendados para esta actividad, ya que la acción mecánica sobre los suelos, hace que desaparezcan especies forrajeras de la pradera natural, los cuales tendrán que esperar unos 4 a 5 años para recuperarse, por lo menos en un 50% de especies antes existentes, hablamos solo de especies de estrato bajo, ya que las especies de estrato alto son muy difíciles de recuperarlos.

En los últimos años se han realizado diversas evaluaciones de la condición de pastizales utilizando el método de Parker modificado (Carreón 1993; Cairo 1992; Usaqui 2008; Llantoy 2009) este método requiere de la identificación precisa de las especies y como tal del conocimiento de botánica sistemática además este se basa en el método de censo de vegetación de Parker que fue diseñado para describir la población vegetal en un momento dado.

Por otro lado se ha desarrollado un método basado en la toma de muestras en cuadrantes según Antezana et al., (2004), en los que se identifica de manera proporcional las especies deseables, poco deseables e indeseables además de la proporción de cobertura vegetal, como tal este método puede ser

desarrollado por técnicos y por ganaderos que conocen la aceptación de las especies forrajeras del pastizal. En tal sentido el presente trabajo busca comparar y evaluar los resultados de la aplicación del método de Transección al paso (Parker modificado) y método del Cuadrante en un pastizal tipo pajonal de pampa seca del Centro Experimental La Raya.

CAPITULO I

OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

1.1 OBJETIVOS

4.7 Objetivo General:

- Comparar el Método de Transección al paso (Parker modificado) y del Cuadrante, en la determinación de condición de pastizal en tipo pajonal de pampa del CICAS - La Raya.

4.7 Objetivos específicos:

- Determinar la condición del pastizal tipo pajonal de pampa por el Método de Transección al paso (Parker modificado) y Método del Cuadrante.
- Comparar los resultados de dos métodos de determinación de la condición del pastizal.

4.7 JUSTIFICACION

La determinación de la condición de pastizales permite el manejo racional de los pastizales. En la mayoría de trabajos de determinación de condición, se ha empleado el método de transección al paso (Parker modificado), lo cual permite evaluar grandes extensiones de terreno en corto tiempo, sin embargo es necesario conocer las especies vegetales durante la transección y anotarlas en fichas, para luego recurrir a una tabla de deseabilidad. En contraposición a ello, existe el método del cuadrante para determinar la condición del pastizal; este método permite recoger la información de las especies vegetales durante la evaluación, averiguando solamente si son deseables o no para la especie animal que se está evaluando. Por otra parte, este método permite la participación directa del productor.

Por tales motivos se hace necesario comparar los resultados de la aplicación del método de Transección al paso (Parker modificado) y método del cuadrante en un pastizal tipo pajonal de pampa, es por ello que este trabajo busca comparar y evaluar los resultados obtenidos en la determinación de la condición de los pastizales con los dos métodos y analizar la factibilidad de su aplicación en campo.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LAS PRADERAS ALTOANDINAS

De acuerdo a Flores y Malpartida, (1987), la región andina o sierra del Perú esta conformada por la cordillera de los Andes, que corre de sur a norte de nuestro territorio y esta ubicada entre la costa y la selva. Su paisaje tiene una configuración heterogénea con cumbres nevadas, profundos cañones, estrechos valles interandinos y amplias mesetas del altiplano. La principal forma de propiedad y explotación son tierras comunales y conducidas de manera colectiva por los integrantes de las comunidades campesinas y son ellos los mayores propietarios. La agricultura se combina con la ganadería, siendo numerosos los pequeños criaderos de camélidos sudamericanos (llamas y alpacas), ovinos, vacunos. Los pastizales proveen la mayor parte del forraje para los rumiantes, se estima que el 100% del forraje para camélidos y más del 70% para ovinos y vacunos

Flores y Zegarra, (1999), indican que se estima que el Perú la superficie ocupada con pastos naturales altoandinas es de 20'887,000 ha, los cuales soportan el 84% de la ganadería nacional mas del 50% de los sitios de pastizales se encuentran en condición pobre y muy pobre, como consecuencia del sobre pastoreo y de las deficientes practicas de manejo que se emplean. Además, según ONERN (1988), citado por Flores, (1996), considera que 10 500 000 ha de tierras de protección, en la actividad están siendo pastoreadas.

2.2 EL PASTIZAL

2.2.1 Concepto de pastizal

Huss et al., (1996), menciona que un pastizal es cualquier área que produce forraje, ya sea en forma de gramíneas, graminoides, arbustos ramoneables, herbáceas o mezclas de estas .Se reconoce dos clases de pastizales: pastizales naturales y pastizales artificiales o pasturas

2.3 PRADERAS NATIVAS

2.3.1 Concepto de praderas nativas

Según Huss et al, (1996), en términos generales, las praderas naturales son aquellas tierras que por ser demasiado secas, húmedas, calurosas, frías, empinadas, poco profundas y/o infértiles, no pueden dedicarse a los cultivos.

Por otra parte, Flórez y Malpartida, (1987), definen a los pastos naturales o pastizales como las áreas cubiertas por una vegetación herbácea predominantemente de gramíneas, ciperáceas y rosáceas que varían en su composición de acuerdo a la humedad del suelo, exposición y características edafológicas como textura y contenido de materia orgánica.

Novoa y Flórez (1991), señalan que la pradera es una área en la cual, el potencial natural (clímax) de la comunidad de plantas presentes están compuestos principalmente de (gramíneas, graminoides, ciperáceas, juncáceas, etc.), hierbas y arbustos de valor para los animales, en una cantidad suficiente para justificar el pastoreo.

Flores (1992), indica que el pastizal es tierra adecuada para el mantenimiento de animales silvestres, para el pastoreo con animales domésticos, así como para la conservación del agua y la vida silvestre.

Para Farfán y Durant, (1998), pastizal son todas aquellas tierras susceptibles a ser pastoreadas sobre la base de su vegetación nativa y en ocasiones, introducida o cultivada

2.3.2 Tipos de pradera o pastizal.

Según Antezana et al., (2004), los tipos de pradera o pastizal son unidades de vegetación con características fisionómicas propias y diferentes a otras unidades adyacentes. En los andes peruanos Flores, (1991), ha identificado cinco tipos de pastizales: Pajonal, Césped de puna, Bofedal, Tolar y Canllar.

- a) **Pajonal.**- Sus elementos característicos son densas agrupaciones de matas de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes, conocidos con los nombres vulgares de ichu o paja, este tipo de pastizal es dominado por gramíneas altas de los géneros: *Festuca*, *Calamagrostis*, y *Stipa*, Flores, (1993).
- b) **Césped de puna.**- caracterizado por la presencia de vegetación de porte almohadillado y arrosetado en su mayor parte, este tipo de vegetación es semejante al de la tundra ártica. Sin embargo, los líquenes y musgos tan característicos de la tundra, son de importancia secundaria en el césped de puna. Su apariencia está definida principalmente por variaciones en la proporción de especies de los géneros *Aciachne*, *Azorella*, *Liabum*, *Nototriche*, *Opuncia*, *Perezia*, *Pycnophyllum* y *Werneria*.
- c) **Bofedales.**- se hallan constituidos por especies vegetales propias de ambientes húmedos permanente o temporalmente, y que constituyen fuente de forraje durante los períodos de sequía. En su composición

florística dominan especies de porte almohadillado como la *Distichia muscoides*, *Plantago rígida*, *Oxicloe sp.*

- d) **Tolares.**- con este nombre se conocen a las comunidades vegetales denominadas *Parastrephia lepidophylla* y *Diplostephium tacurense*, que son arbustos de baja aceptabilidad propios de ambientes secos, que alcanzan una altura promedio de 0.60 a 0.70 cm.
- e) **Canllares.**- este tipo de pastizal está constituido por especies de bajo valor forrajero, conformado casi enteramente por las rosáceas espinosas tales como el *Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus strictus*, Flores, (1993).

2.3.3 Sitio de pradera

Flórez, (2005), menciona que las praderas nativas altoandinas, contienen gramíneas, graminoides y hierbas que son pastoreadas por camélido, ovinos y vacunos. Estas praderas se encuentran en las cumbres de los cerros, en las laderas del mismo, en las partes planas y a veces húmedas como los bofedales, al observar la vegetación de estos lugares, veremos que no es la misma; en las laderas hay un suelo delgado y las especies vegetales son poco deseables, como los *ichus* en cambio en las partes planas, el suelo es más profundo, hay mas humedad y las especies forrajeras son de mejor calidad, como la chilligua, la grama, etc.

A cada uno de estos lugares se le denomina "sitios de pradera", que es una clase distinta de pradera, que contiene cierto potencial para producir una comunidad vegetal, principalmente forrajera, Flórez, (2005).

Los sitios de pradera son considerados comunidades para el propósito de discusión, investigación y manejo. El cambio de un sitio a

otro representa diferencia en productividad y en manejo requerido.

Novoa y Flores, (1991), señalan que es un área dentro de la pradera general, que difiere de otra en su potencial para producir plantas forrajeras y de ello se debe a factores climáticos, edáficos, topográficos y bióticos que son diferentes de las áreas adyacentes. Estas áreas pueden ser consideradas como unidades para propósitos de discusión, investigación, y manejo. Cambiar de un sitio a otro significa diferencias en potencial de producción de forrajes y/o diferencias en requerimientos de manejo apropiado de la tierra.



Fig. 01 Sitio de Pradera, Flórez, (2005).

Según Malpartida, (2001). La descripción de un sitio debe constar de:

- Nombre del sitio.
- Localización geográfica.
- Descripción del clima, incluyendo precipitación pluvial, temperatura, estación de crecimiento de las plantas.
- Descripción topográfica, indicando elevación.
- Suelos; clasificación, datos de fertilidad y agua.

- Vegetación clímax nativa de la comunidad, indicando las especies forrajeras decrecientes y acrecentantes de tipo I.
- Rendimiento en materia seca (Kg de MS/ha) de la comunidad vegetal clímax, en años normales y en años anormales. Si no existe la comunidad clímax, use rendimientos de la más alta condición de pradera.
- Análisis cuantitativo del sitio. Usar método de transección al paso.

2.3.4 Clasificación de pastizales Altoandinos del CICAS – La Raya

Según Huisa, (1990), la producción y calidad nutritiva de los pastizales altoandinos, disminuyen en la época seca casi en un 50% con respecto a la época de lluvias, donde hay mayor producción y calidad de pasto. Por otra parte, efectúa una clasificación de pastizales en el CICAS La Raya, que se pueden observar en el cuadro 01.

Cuadro 01. Clasificación de pastizales altoandinos del CICAS - La Raya.

ASOCIACIONES VEGETALES	CODIGO	NOMBRE COMUN	HABITAT Altitud msnm
ZONAS SECAS			
<i>Festuca dolichophylla-Mulhenbergia fastigiata</i>	Fedo-Mufa	Chilliguar/koya	3 800-4 300
<i>Fesuca rigida</i>	Feri	Ichal	3 800-4 400
<i>Festuca orthophylla</i>	Feor	Iral	3 500-4 400
<i>Calamagrostis amoena</i>	Caam	Llama ichu	4 200-4 400
<i>Stipa obtusa-Stipa ichu</i>	Stob-Stich	tisña qqisi	3 500-4 400
ZONAS HUMEDAS			
<i>Festuca dolichophylla-Plantago tubulosa</i>	Fedo-Platu	Chilliguar ojho	3 800-4 200
<i>Distichia muscoides</i>	Dimu	Kunkuna	4 300-4 600
<i>Scirpus rigidus</i>	Scri	Totorilla	4 000-4 600
<i>Festuca dolichophylla-Calamagrostis eminens</i>	Fedo-Caem	Soral	3 900-4 400

Fuente:Huisa,(1990)

2.3.5 Deseabilidad de especies vegetales de praderas nativas

Las especies vegetales de los pastizales, pueden clasificarse en especies deseables, poco deseables e indeseables, y estas varían de acuerdo a la especie animal para la cual se hace la clasificación.

- **Deseables:** son especies forrajeras altamente palatables y relativamente importantes en la condición "Clímax". Tienden a declinar en importancia y/o vigor a medida que la presión de pastoreo aumenta o si el pastoreo prolongado, entre estas tenemos la *Distichia muscoides*, *Werneria sp.*, *Eleocharis albibracteata*, *Alchemilla pinnata*, Malpartida, (2001).
- **Poco deseables:** son las moderadamente palatables, especies secundarias que aumentan inicialmente a medida que las especies deseables comienzan a declinar, pero que luego tienden a decrecer y comienzan a tomar a partir de ese momento la mayor responsabilidad como alimento para la carga de pastoreo, podemos distinguir a la totorilla, tras pasto, Malpartida, (2001).

Indeseables: estas son plantas que no son apetecidas por ninguna especie animal, tenemos al *Aciachne pulvinata*, *Opunthia flogosa*, *Senecio evacoides*, *Astragalus garbancillos* y otros.

2.4 EVALUACION DE PRADERAS

- **Métodos para estimar la composición de los pastos.**

Existen distintos métodos para medir la estructura de la vegetación y más en concreto la de los pastos.

Sea cual la metodología elegida, un asunto previo de gran interés es la selección de la zona y del área de muestreo, de manera que resulten representativas del territorio que se pretende estudiar. En algunos casos esta

representatividad se asume a partir de la experiencia del “muestreador” que decide la zona de estudio tal como se hace muchas veces en los inventarios de vegetación. En otros casos resultará más conveniente seleccionar varias parcelas “al azar” a modo de repeticiones mediante un diseño previo sobre el mapa, la fotografía aérea o directamente sobre el terreno. Una vez seleccionada la zona de estudio se puede proceder a definir la composición florística. Entre los métodos más usados para conocer las especies presentes, su frecuencia y cobertura vegetal en comunidades herbáceas, podemos citar el de los “cuadrados” o “distribución en un cuadrado” que utiliza un bastidor de 1 m de lado dividido por una fina cuerda en 100 cuadrados, que a su vez pueden subdividirse en cm^2 , etc. Para cada especie se estima el número de cuadrados ocupados lo que dará una medida directa de su cobertura. Lógicamente, tanto el tamaño del cuadrado mayor como el de las subdivisiones a considerar deben adecuarse al tipo de vegetación y a los objetivos del estudio. Por otra parte, en superficies grandes convendrá intensificar el muestreo y repetir el número de cuadrados por toda la zona de estudio o por las distintas comunidades de pastos; en este caso habrá que decidir si el muestreo se realiza de manera aleatoria o sistemática. Los “transectos” o “inventarios lineares” se efectúan a lo largo de una línea trazada en la zona de estudio, por ejemplo con una cinta métrica, sobre la que se consideran puntos de muestreo definidos mediante un intervalo determinado (1 cm, 10 cm, etc.) en el que se realiza la toma de datos en un cuadrado o en un punto. El método denominado “point quadrat” es uno de los más tradicionales utilizados en los estudios de vegetación, Goodall, (1952) y también uno de los más extendidos; su precisión debe ser ajustada a la superficie del estudio, de manera que puede realizarse a lo largo de unos

pocos centímetros o bien de centenares de metros, como en el ejemplo que se muestra más adelante y que corresponde a un estudio realizado en el Valle de Aísa (Huesca). Estos transectos lineares son especialmente útiles cuando se pretende interpretar los cambios en la vegetación a lo largo de un gradiente, ya sea topográfico (altitudinal, de pendiente), edáfico (espesor del suelo, pH) o bien de uso por los herbívoros.

El método del "point quadrat" requiere realizar contactos sobre la vegetación mediante la proyección de una aguja de forma perpendicular al suelo o bien con otra inclinación determinada previamente. El intervalo espacial para efectuar los contactos se elige en relación con el tipo de vegetación, la longitud del transecto y la precisión que se requiera en el estudio. En los prados se realizan a veces muestreos muy precisos sobre transectos fijos de 1m, realizando los contactos cada cm (en otras ocasiones cada 2 o 5 cm); en estudios de pastos extensivos la longitud de los transectos es, como ya se ha comentado, mucho mayor (proporcional de 200 pasos) y en este caso los "contactos" se pueden efectuar cada 10 o 20 cm. La distancia entre los contactos vendrá determinada por el esfuerzo de muestreo que se quiera realizar y por el tipo de vegetación de que se trate, ya que cuando exista predominio de plantas con reproducción vegetativa y crecimiento clonal, una distancia más corta tenderá a sobreestimarlas en detrimento de las especies de menor tamaño y abundancia más escasa. Otro método muy utilizado para describir la estructura de la vegetación es la toma de inventarios en los que se listan las especies y otros aspectos de la comunidad en parcelas seleccionadas. Una aproximación muy simple consiste en anotar únicamente las dos o tres especies más abundantes y su cobertura que posteriormente se

utiliza para definir el tipo de vegetación (a veces denominado “facies”) y así se habla, por ejemplo, de “pastos de *Festuca agrostis*”. En el método fitosociológico que se explica más adelante, los inventarios son mucho más detallados y, junto a un listado pormenorizado de todas las especies, se caracterizan los principales factores ambientales. Sea cual sea el método elegido, en el estudio de grandes superficies con pastoreo extensivo resulta conveniente realizar distintas parcelas de muestreo ya sea seleccionadas al azar o bien repartidas (estratificadas) a lo largo del gradiente altitudinal en las distintas áreas de pastoreo, en las diferentes topografías, etc. Además, la repetición de los muestreos a lo largo del año o bien durante el período de utilización por los herbívoros, suministrará datos sobre la variación estacional de las comunidades que, a su vez, resultará de interés para conocer las épocas óptimas de pastoreo.

Por último, la repetición de los muestreos a lo largo de varios años, resultará muy apropiada para conocer aspectos de la vegetación relacionados con las variaciones climáticas o con la propia dinámica de los pastos y para detectar la presencia de plantas que pueden pasar desapercibidas si la observación se reduce a un momento del año determinado. El posterior tratamiento de los datos permite conocer, junto a la composición florística detallada, distintos índices de diversidad, la relación de la materia verde y seca, las distintas fases fenológicas y las especies que han sido consumidas por los herbívoros. Con estos datos podemos estudiar la estructura de los pastos, su variación estacional o interanual.

En este trabajo de investigación, se utilizó dos métodos más utilizados en la determinación de la condición de pastizal:

2.4.1 Método de Transección lineal al Paso (K. W. Parker modificado)

El método es para hacer una evaluación de la vegetación en grandes áreas, el muestreo de vegetación de pastizales por medio de "Transectos a Pasos" permite obtener información cuantitativa a la vez que cubre una extensa zona en el muestreo.

El método fue descrito por Gonzales y Jonson, posteriormente fue modificado, y consiste en lo siguiente:

- a. Tomar los puntos de partida de cada una de las transacciones al azar dentro de la zonificación del tipo de vegetación dominante con la orientación siguiente.
- b. El recorrido de muestreo abarca una línea recta aproximadamente de 100 m.
- c. El pastizal a muestrear dentro de cada sitio debe ser representativa; que sea lo suficientemente grande para dar cabida al transecto; que en el caso de colinas o lomeríos, el muestreo se haga perpendicular a la pendiente; que no quede junto a aguajes o comederos, construcciones y otros.
- d. En cada transecto se hará una lectura cada dos pasos (esto se llama una estación), esto quiere decir que la lectura debe hacerse con la punta del pie, ya sea derecho o izquierdo, y para mayor precisión puede marcarse el zapato pintando la punta o utilizando un anillo censador, esto dará estaciones o puntos muestreados.
- e. En cada estación, sobre un punto con la ayuda de una varilla afilada o anillo censador, se anotara cualquiera de las siguientes posibilidades:

- Área basal de especies herbáceas.
 - Suelo desnudo.
 - Piedra.
 - Mantillo orgánico.
- f. En caso de asociación con especies arbustivas o arbóreas; se tomara de lo que corresponda al nivel del suelo, si la proyección de la copa queda sobre la estación, se anotara lo que corresponde a la superficie (área basal de algún pasto o suelo desnudo) y también a la especie alta.
- g. En el caso de copa que cubra más de una estación (con diámetro mayores de 3 m por ejemplo, si cae la punta del pie dos veces, además de lo que se encuentra abajo.
- h. Las anotaciones en las hojas de campo se harán desglosando las especies en tres categorías: deseables, menos deseables e indeseables, con el fin de poder relacionarlas a las otras tres categorías de acuerdo a su respuesta al pastoreo (decreciente, creciente e invasora).

Además se anotara área desnuda, mantillo orgánico y piedra, porcentaje de cobertura, la condición del pastizal y productividad estimada en relación a su condición regular, buena o excelente.

- i. El porcentaje de cobertura podra pasar de 100% debido al empalme que ocasionan las especies arbosufrutescentes sobre las herbáceas. El excedente del 100% nos dara una idea de la magnitud de especies arbustivas en el terreno y hasta que grado estas podrian ser problema en un sitio determinado, al tratarse de especies indeseables.
- j. Los datos de cobertura, productividad estimada y condicion de cada localidad para el mismo sitio, se pasaran a una forma llamada resumen de

muestreo y así poder computar todo lo concerniente a esa area ecologicamente homogenea.

Ventajas:

- Se cubre una area grande a muestrear, en un corto tiempo.
- Es facil y relativamente rapido.
- Se obtiene informacion sobre composicion botanica, densidad, (cobertura) y frecuencia.
- Se obtiene una evidencia sobre la magnitud del area desnuda, del suelo pedregoso y de la acumulacion de mantillo orgánico.
- Se incluye en el mismo metodo el muestreo de los estratos herbaceos, arbustivo y arboreo.
- Todos los datos colectados quedan facilmente organizados en las hojas de campo y su computacion es también facil y rapida.
- Es aplicable en el muestreo de pastizales abiertos arbosufrutescentes o arboreos y asociaciones de herbaceas y arbustivas.

Citado por Tapia y Flórez, (1984), que da buenos resultados para las condiciones de los pastizales del altiplano.

De acuerdo a Flórez y Malpartida, (1987), es recomendable efectuar esta evaluación en la época de lluvias; en sitios homogéneos se procede a planificar la ubicación de los transectos y la medición de las praderas se obtiene a lo largo de una línea recta, cada dos pasos simples equivalente a un metro y se hace uso de un cuadrante o anillo censador, que consiste en la toma de muestras por señalamiento o toque de un punto o punta de zapato con un anillo censador. En cada punto, se debe anotar según se presente, especies vegetales, mantillo, especies inferiores (musgos), suelo desnudo, roca y estado

de erosión; este método es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que muestra la vegetación.

El método de transección al paso permite registrar los siguientes términos:

- **Vegetación Herbácea:** cuando la corona de la raíz o parte de ella cae dentro del anillo censador en el punto de medida se registra en clave las especies. El código consta de cuatro letras. Las dos primeras corresponden al género y las dos últimas a la especie. Así, *Festuca dolichophylla* tiene como clave *Fedo*.
- **Mantillo (M):** cuando más de la mitad del anillo es cubierto por materia orgánica o estiércol.
- **Musgo (L).** Cuando ocurre más de la mitad del anillo.
- **Suelo Desnudo(S).** Suelo sin vegetación.
- **Roca.** Cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca que es más grande que el anillo.
- **Pavimento de erosión (P).** Cuando más de la mitad del anillo es cubierto por pequeñas partículas de suelo o piedras pequeñas dentro del mantillo. Las especies anuales deben ser registradas como mantillo.

Todas las lecturas se anotan en un formato de registro de transección (Fig. 02), para cada sitio de vegetación, se llega a tener tantas hojas como número de transectos efectuados.

Todo los transectos pertenecientes a un sitio se lleva a la hoja resumen, donde se determina el promedio de especies decrecientes, índice forrajero, suelo, roca, pavimento de erosión y vigor de las especies escogidas representativas para cada especie animal de pastoreo.

TRANSECCION LINEAL

LUGAR..... PROPIETARIO.....

COMUNIDAD..... ALTITUD.....

TRANSECTO N°..... FECHA.....

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

M MANTILLO

P PAVIMENTO DE EROSION

B SUELO DESNUDO

L MUSGOS

R ROCA ALTURA DESEABLE

ALTURA DESEABLE

Grafico para determinar la condición de pradera

Fig. 02. Formato de Registro para la Evaluación de pastizales por el Método de Transección al paso o Parker Modificado

2.4.2 Método del Cuadrante

Para determinar la cobertura y condición vegetal se utiliza el método cuadrante propuesto por Toledo y Schultzer Kraft (1982), citado por Delgadillo y Espinoza, (2000). Este método consiste de un marco de madera de 1m², cuadriculado en cuadrados de 10 cm o 20 cm, este se arroja y en el lugar donde cayó el cuadrante, se procesa de cada cuadradito, dando un valor porcentaje de cobertura en escala 1 al 100% y posteriormente los datos se registran en las planillas elaboradas previamente.

De acuerdo a Antezana et al., (2004), este método considera la utilización de un cuadrante de 1m² de madera dividido cada 10 cm., en las cuales están adosados unos clavos por donde se atan un cordel delgado de tal suerte que el cuadrante queda dividido en 100 pequeños sub-cuadrantes de 10 cm². El cuadrante se arroja al azar sobre el pastizal y con el apoyo de una ficha de registro (Cuadro 02) y una lupa, en cada sub-cuadrante, se anota las especies deseables, poco deseables e indeseables, pavimento de erosión, roca, musgo, suelo desnudo, así como la medida de altura de planta de las especies representativas deseables para determinar vigor. Luego esta ficha es interpretada en gabinete y se determina la posterior condición del pastizal.

Este procedimiento es ejecutado con el apoyo de pastores locales o productores, esto permite que el productor o pastor se involucre en la evaluación de su pastizal, no requiere conocimiento de botánica sistemática, requiere de conocimiento práctico de las especies deseables y poco deseables en un pastizal.

Una vez determinado los valores de deseabilidad, con estos datos se procede a determinar la condición del pastizal usando la relación propuesta por Flórez y Malpartida (1987).

Lógicamente, tanto el tamaño del cuadrado mayor como el de las subdivisiones a considerar deben adecuarse al tipo de vegetación y a los objetivos del estudio. Por otra parte, en superficies grandes convendrá intensificar el muestreo y repetir el número de cuadrados por toda la zona de estudio o por las distintas comunidades de pastos; en este caso habrá que decidir si el muestreo se realiza de manera aleatoria o sistemática.

se tomó como índice de vigor constante 50% por que el factor de vigor es un índice de "corrección" o ajuste para los resultados de la fórmula de puntaje de condición, si bien este puede ser determinado o medido es muy subjetivo por que el índice de vigor referencia el desarrollo de una especie forrajera de estrato alto respecto a su vigor en una condición clímax o ideal, en nuestro medio por lo variado de las condiciones de pastizales y medioambientales no se puede tener una estimación del estatus clímax para las gramíneas forrajeras. Por otro lado el vigor solo es posible medirlo en especies de crecimiento erecto y principalmente en gramíneas, como tal al usar un valor de 0.5 para todas las muestras no estamos alterando ya que se convertimos en una constante.

Cuadro 02. Ficha de evaluación de pastizal por el Método del Cuadrante

Cobertura en Cuadrante en %	Cuadrante										Promedio
	c 1	c 2	c 3	c 4	c 5	c 6	c 7	c 8	c 9	c 10	
Deseable											
Poco deseable											
Indeseable											
Índice forrajero											
Cobertura											
Vigor											

Fuente: Antezana et, al, (2004)

2.5 CONDICION DEL PASTIZAL

2.5.1 Definición

Se define la condición de los pastizales como el estado de salud de este. Una planta forrajera, en forma natural sin que se lo pastoree, puede crecer y mostrar su máxima potencial genético, hasta lo que se llama su clímax (condición excelente), pero de acuerdo a como se le pastoree, la planta crecerá menos si no se le hace daño, (condición buena), pero si el daño es mayor por sobrepastoreo, la planta será pequeña en comparación con su clímax (condición pobre a muy pobre). La descripción de una condición excelente (vegetación clímax), generalmente se basa en praderas moderadamente pastoreadas, áreas relictas sin pastorear, clausuras, etc. Flórez, (2005) y Flores, (1993).

2.5.2 Importancia de la Condición del Pastizal

De acuerdo a Flórez, (2005), la condición del pastizal es importante por las siguientes razones:

- Existe una correlación alta y significativa entre la condición del pastizal y

la producción de forrajes. La producción de forrajes aumenta con un aumento en la condición.

- Se mantiene una relación entre la condición del pastizal y el promedio de la capacidad de carga animal óptima, la cual permite el uso de sistemas adecuados de pastoreo.
- Se presenta una relación significativa entre la condición del pastizal y la conservación del suelo y agua. La infiltración en el suelo aumenta y la erosión se reduce con un mejoramiento en la condición del pastizal.

2.5.3 Tipos de pasto y su condición por sitio

La evaluación de la condición de la pradera tiene como objetivo determinar el potencial de producción de alimento como información previa a la estimación de la capacidad de carga de un sitio o grupo de sitios. La evaluación de la condición es diferente para pastos cultivados, en donde los aspectos más importantes que se deben considerar son: la cobertura, la producción de forraje y la cantidad y tipo de especies competitivas presentes en la pastura.

2.5.4 Respuesta de las plantas al pastoreo

Para determinar las clases de condición de la pradera dentro de un sitio, las especies forrajeras son agrupadas en tres categorías, basadas, principalmente, en su respuesta a la presión de pastoreo: plantas deseables o decrecientes, plantas acrecentantes y plantas invasoras.

Las deseables o decrecientes son forrajeras altamente productivas e importantes en número, palatables y crecen en la comunidad clímax original. Estas plantas decrecen en su abundancia si la carga animal es superior a la óptima, es decir, si hay sobrepastoreo.

Las plantas acrecentantes son de menor producción, menos palatables y también crecen en la comunidad clímax original. Son de dos tipos: (i) tipo I: Son forrajeras moderadamente palatables. Tienden a incrementarse y tomar el lugar de las deseables, a medida que el campo está siendo sobrepastoreado o debilitado por sequías, quema de la pradera, etc. Pero si el problema de sobrecarga animal persiste, las especies acrecentantes también tienden a decrecer en proporción; (ii) tipo II: Son especies pobres, esencialmente no palatables, con una fuerte habilidad competitiva. Pertenecen a la comunidad clímax y aumentan en número a medida que las deseables y acrecentantes de tipo I decrecen por la presión de carga animal alta. Muchas de estas plantas tienen poco o ningún valor forrajero. Las plantas tóxicas están en esta categoría.

Las plantas invasoras son plantas que vienen de otros sitios y se introducen en la comunidad, cuando está debilitada por factores como sobrepastoreo; es decir, no pertenecen a la comunidad clímax. También son de dos tipos y se diferencian en las mismas bases que las acrecentantes.

Por otra parte, Flórez, (2005) indica que existe una relación entre los indicadores y la condición de la pradera, que se muestra en el cuadro 03, teniendo en cuenta factores como especie dominante, vigor, porcentaje de plantas anuales y malezas, suelo desnudo y producción forrajera.

Cuadro 03. Relación Entre Indicadores y Condición de la Pradera.

Condición	Especies dominantes	Vigor de mejores especies	Cantidad de anuales y competitivas	Suelo desnudo	Producción forrajera
Excelente	Deseables	Alto	0-10%	0%	3.000
Buena	Deseables y acrecentantes	Medio	10-25%	10%	2.000
Regular	Deseables e invasoras	Bajo	25-50%	30%	1.000
Pobre y muy pobre	Invasoras	0	+5%	50%	300

Fuente: Flórez, (2005)

2.5.5 Determinación de condición del pastizal

La determinación de la condición del pastizal, se realiza mediante la siguiente fórmula propuesta por Flórez y Malpartida (1987).

$$C = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (100 - BRP) + 0.1 (\%V)$$

Dónde:

D = % de especies deseables

IF = índice forrajero (%especies deseables + % especies poco deseables)

BRP = suelo desnudo, roca y pavimento de erosión o índice BRP

V = vigor

La estimación de la condición, surge de la suma de los puntajes de: especies deseables, índice forrajero, índice BRP y vigor.

• **Especies deseables (D).** Es el porcentaje de especies deseables que hay en un sitio para cada especie animal. El puntaje resulta de multiplicar el porcentaje de especies deseables por 0.5.

• **Índice forrajero (IF).** Resulta de la suma de los porcentajes de especies deseables y poco deseables que en cada sitio se hallan para consumo de las especies animales de pastoreo.

• **Suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (BRP).** El puntaje resulta de restar el porcentaje obtenido de la suma de BRP (área susceptible a erosionarse) de 100, multiplicando el resultado por 0.2, para obtener este índice.

• **Índice de vigor (V).** se considera a las especies vegetales indicadoras, tomándose la altura de una planta en una zona con ausencia de pastoreo el resultado se multiplica por 0.1

Posteriormente, para el cálculo de la condición del pastizal, se realiza de acuerdo a la tabla propuesta por Flores, (1993), señalado en el cuadro 04.

Cuadro 04. Puntaje total de acuerdo a la condición de pastizal.

Puntaje total (%)	Condición de pastizal
81 a 100	Excelente
61 a 80	Bueno
41 a 60	Regular
21 a 40	Pobre
00 a 20	Muy pobre

Fuente: Flores, (1993)

2.5.6 Carga Animal

Según Flores, (1992), la carga animal adecuada es aquel número de animales por hectárea que no da lugar a una deterioración del pastizal. Para calcular la carga adecuada se debe de conocer la producción de pasto en MS por hectárea, el grado de uso recomendable y la cantidad de materia seca necesaria para alimentar durante el año.

Flórez y Malpartida, (1987), dice que para la determinación de la soportabilidad del sitio se efectuara en base a las capacidades de carga según la condición del pastizal; (cuadro 05) multiplicando por la superficie que corresponde a los sitios de vegetación en estudio.

2.6 ANTECEDENTES DE INVESTIGACION EN DETERMINACION DE CONDICION DE PASTIZALES

Antezana, (1972), en su tesis "Estado y Tendencia de las Pasturas Alpaqueras en el Sur Oriente del Peruano"; empleando el método de Transección al paso, concluye que existe mal manejo de pastos con rotaciones inadecuados; el problema de sobrecapitalización es evidentes en las pequeñas y medianas explotaciones, así como la subutilización de los pastos en las grandes propiedades; el problema de desconocimiento de las verdaderas especies palatables para las diferentes especies animales.

La presencia de especies anuales indica un estado pobre del pastizal debido a su carácter anual y a su baja capacidad de retener al suelo. En pasturas compuestas de especies anuales, es imposible hacer una ganadería estable ya que la sustitución de las plantas perennes por anuales no puede dar al ganadero ninguna seguridad durante la época invernal o crítica.

Usaqui, (2008), en su tesis "Evaluación Agrostológica de Praderas Altoandinas en época seca del Distrito de Oropesa, Antabamba, Apurímac"; realizado por el método Parker modificado, indica que se encuentran cuatro sitios en condición buena para alpacas, lo cual tienen como especie dominante a *Alchemilla pinnata*, *Agrostis breviculmis*, *Distichia mucooides* y *Azorella sp.*, y seis sitios en condición regular para alpacas, cuyas especies vegetales dominantes están representados por *Scirpus rigidus*, *Agrostis breviculmis*, *Azorella sp.* y *Calamagrostis sp.*; dos sitios que representan condición buena para ovinos y dos sitios de condición pobre; las especies que más predominan es *Distichia mucooides* especie no deseable para ovinos; cuatro sitios de

condición regular para llamas, en cuyos sitios predomina las especies vegetales de crecimiento corto como el *Calamagrostis vicunarum*.

Cairo, (1992), en su estudio realizado, "Disponibilidad Forrajera y Presión de Pastoreo en Anta Cusco"; encontró 75 especies de pastos naturales. De las cuales 32 especies deseables (42.67%) y 05 anuales, 37 especies poco deseables (49.33%) 05 anuales, y 06 no deseables (8%). Así mismo determino 12 asociaciones vegetales diferentes, distribuidas en los 18 sitios, evaluadas en las dos comunidades estudiadas.

El mismo autor identificó 10 sitios de pastizales nativos cuya condición para ovinos es 02 sitios Buenos (22.02%), Regular 06 sitios (44.37%) y condición Pobre 02 sitios (8.69%) y la condición para vacunos Regular para 04 sitios (33.2%) y Pobre 06 sitios (41.97%).

Llantoy, (2009); en su estudio realizado, "Composición florística y la condición de los pastizales del CICAS la Raya", encontró 60 especies vegetales las de mayor dominancia: familia de Poaceas (46.67%), seguido de Compuestas (15.0%), Cyperaceas (6.67%), Juncaceas (6.67%). De estas especies el 45 % son deseables, el 26.67% poco deseables y el 28.33% indeseables para alpacas. Además identificó 30 sitios, cuya condición varia de excelente a regular para diferentes especies animales; y para vacunos identifico 356 has de condición excelente, 1301.6 has de condición bueno y 2 730.76 ha de condición regular.

Benjamin, Pamela K., Stumpf, Julie A., y Noel B. Pavlovic (2003). Indican que en 2001, se inició un estudio de 2 y comparar el tiempo y la eficacia de recopilación de información del método cuadrante anidada utilizado para el seguimiento de los efectos del fuego en los sistemas de pastizales. Ambos

métodos de muestreo se realizaron dentro de la mesa-tapa hábitats de las praderas quemadas y no quemadas. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para la riqueza total de especies entre los 2 métodos. Sin embargo, los transectos de intersección de la línea de punto requieren mucho más tiempo a la muestra en comparación con los cuadrantes anidados.

Stohlgren, T. J., K. A. Bull, y Y. Otsuki (1998). Explican que el mantenimiento de la diversidad de plantas nativas, la detección de especies exóticas, y el seguimiento de las especies raras se están convirtiendo en objetivos importantes en la conservación de los pastizales. Cuatro técnicas de muestreo de la vegetación de los pastizales fueron comparados para ver lo bien que capturan la diversidad vegetal local. Los métodos probados incluyen la Parker comúnmente utilizado transectos, Daubenmiere transectos modificado por el Servicio Forestal del USDA, un nuevo transecto y el diseño " gran cuadrante " propuesto por el Servicio de Investigación Agrícola del USDA, y la Modified- Whittaker multi- escala de trazado.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 AMBITO DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos (CICAS)-La Raya de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, localizada en el Distrito de Marangani, Provincia de Canchis, Departamento del Cusco, carretera principal Cusco – Puno; en el potrero denominado Vilcanota que consta de 114.017 has.

El ámbito de estudio se encuentra, aproximadamente en las coordenadas geográficas localizadas a: 15° latitud Sur, 71° longitud Oeste, altitud variable: desde 4 135 a 4 234 msnm, presenta temperaturas máximas que varían entre 13 y 14 °C y temperaturas mínimas que varían entre -5 y 1.9 °C, donde el promedio de precipitación pluvial anual es de 953 mm y ocurre en los meses de noviembre a marzo. (SENAMHI, 2008).

3.1.2 Distribución de pastizales del CICAS La Raya

De acuerdo al Registro correspondiente, el CICAS La Raya, cuenta con un total de 6 323.13 has, de las cuales 4 382. 00 ha son pastos naturales; 30,00 ha son pastos cultivados; 1 905. 73 ha de roquedales y 5.40 ha de lagunas.

3.2 DURACIÓN DEL ESTUDIO.

El estudio se realizó en durante los meses de Marzo a Agosto del año 2014, de las cuales la etapa de campo correspondió a los meses de Marzo a Mayo y la fase de gabinete de Junio a Agosto.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 Materiales Biológicos:

- Constituido por un área de pastizales naturales, en el potrero Vilcanota, en un *tipo de pastizal de Pajonal de pampa*, que consta de 114.017 ha.
- Especies botánicas de pastizales

3.3.2 Materiales para el trabajo de campo

- Anillo censador de 2 cm. de diámetro
- Wincha de 50m
- Wincha metálica manual de 3 m.
- Fichas de censo de vegetación
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Tablero
- Estacas
- Cuadrante de madera 1m²
- Nylon, para la subdivisión del cuadrante
- Lupa manual
- Prensa botánica
- Papel bond A4

3.3.3 Equipos.

- GPS MAP 76CSX Garmin
- Computadora
- Calculadora
- Cámara digital

➤ Impresora

3.4. METODOS

Para la realización del presente estudio de determinación de condición de pastizal, se realizó empleando el Método de transección al paso (Parker Modificado) y Método del cuadrante, en un área de pastoreo (sitio), cuyos linderos están dados por los límites naturales establecidos por el CICAS La Raya.

3.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.5.1 Fase Preliminar

Esta fase consistió en levantar información secundaria y la delimitación del área de pastoreo a ser evaluado, tomando en cuenta los archivos existentes y la delimitación correspondiente del CICAS La Raya.

3.5.2 Fase Campo

Realizada la delimitación correspondiente y ubicada el lugar del pastizal, se procedió a demarcar el respectivo perímetro, con el empleo de un GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico). El lugar correspondió a un sitio de pradera ubicado en el potrero Vilcanota, correspondiendo a un tipo de pastizal pajonal de pampa.

3.5.3 Método de Transección al paso (Parker Modificado)

Delimitado el sitio, se procedió a planificar, para lo cual se ubicaron los respectivos transectos, para lo cual se utilizaron una cinta métrica, estacas y cordeles. Cada transecto estuvo demarcado con estacas y cordeles, por cuya línea se procedió a realizar 100 observaciones, realizando pasos dobles y con el anillo censador se identificó a las especies vegetales, así como de: mantillo, roca, pavimento de erosión, musgo y suelo desnudo, las mismas que fueron

anotadas en el formato de análisis, los mismos que fueron llevados a una hoja de resumen de composición vegetal y determinándose en ella el porcentaje promedio de cada especie vegetal, mantillo (M), musgo (L), suelo desnudo (D).

Para el recojo de la información se demarcaron 40 transectos de forma paralela en el sitio, en las cuales se realizaron 4 000 observaciones. Para la identificación de especies vegetales se utilizó una lupa manual. Los transectos se realizaron en lugares representativos del sitio orientado y referido a puntos fijos que permitan realizar que permitan realizar replanteamientos en cualquier época del año.



Foto 01. Evaluación de pastizal por transección al paso con anillo censador

3.5.4 Método del Cuadrante

Para el empleo del Método del Cuadrante, se utilizó un cuadrante de madera de 1m^2 , subdivididos en pequeños cuadrantes de $0.10\text{m} \times 0.10\text{m}$. Este cuadrante se colocó al inicio, medio y final, sobre cada transecto demarcado para el método de Transección al paso (Parker modificado), evaluado

anteriormente. De esta manera se realizaron observaciones sobre 120 cuadrantes con un total de 12 000 lecturas. En cada cuadrante, se realizaron las lecturas porcentuales en las respectivas subdivisiones, anotando especies deseables, poco deseables e indeseables, así como suelo desnudo y roca.

Las especies que no fueron identificadas en campo fueron codificadas con claves y las mismas fueron colocadas al herbario anotándose previamente en el formato de análisis. Una vez determinado los valores de deseabilidad, con estos datos se procede a determinar la condición del pastizal usando la relación propuesta por Flórez y Malpartida, (1987).

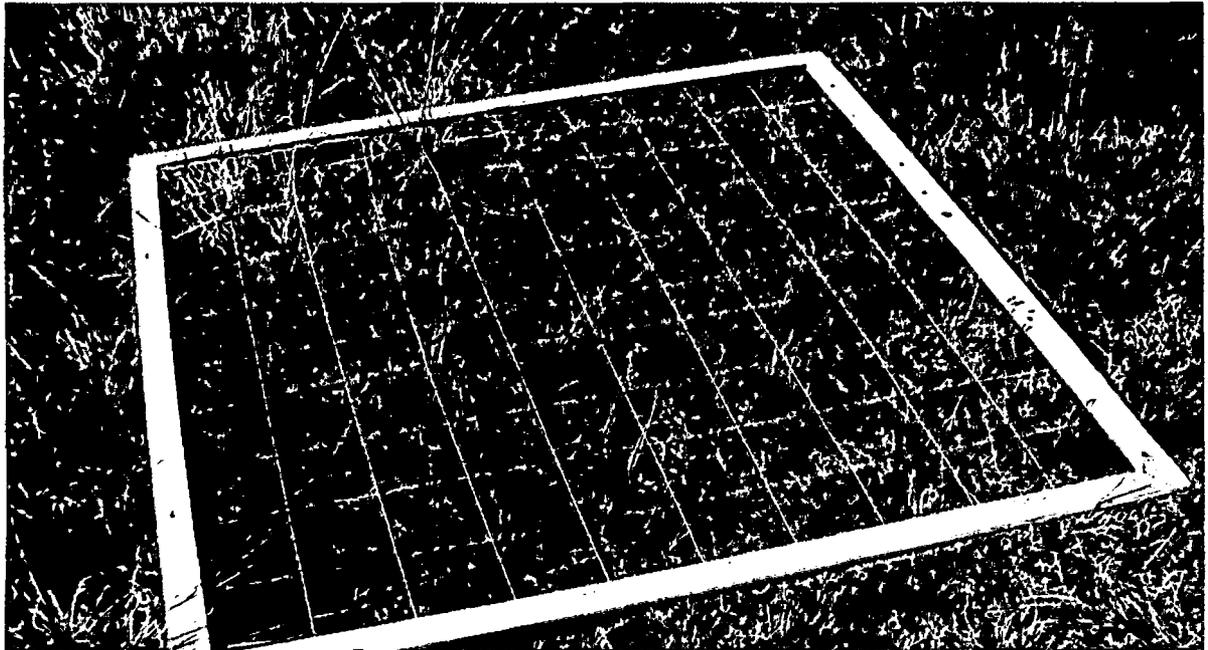


Foto 02. Cuadrante de madera de 1m² con respectivas sub divisiones

3.5.5 Determinación del Índice de Vigor

Para la determinación del índice de vigor por el método de Transección al Paso (Parker modificado), se procedió a realizar las mediciones de altura de la planta, con el empleo de una cinta métrica, en los respectivos transectos los mismos que fueron comparados con la altura de planta medida en un sitio que no fue pastoreado, estableciéndose en términos de porcentaje; cuyo dato sirvió

para realizar los cálculos respectivos de Condición de pastizal. Se realizaron 10 mediciones de altura de planta por cada transecto, de la especie representativa.

Para el método del cuadrante se tomo como índice de vigor constante de ajuste de comparación metodológica 50% según la metodología antes mencionada.

3.5.6 Fase de gabinete

Esta etapa consistió en sistematizar la información recogida de campo como: consolidación de datos, registro de especie vegetales, numero de transectos y cuadrantes, se identificó a las especies encontradas no identificadas para ello se contó con el apoyo de los técnicos de campo, asesores, profesionales del área, libros y manuales, luego obtener el promedio y los porcentajes de la condición, por los dos métodos, por otra parte fueron introducidos los datos recolectados en campo a la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel.

3.6 DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA

Una vez determinado los valores de las especies decrecientes, IF, V y BRP se suman los puntajes en forma individual de cada sitio, con ello se determinó la condición del pastizal,

La determinación de la condición del pastizal, se realizó mediante la siguiente ecuación, tanto para el método de Transección al Paso (Parker modificado) y Método del Cuadrante.

$$C = 0.5 (\%D) + 0.2 (\%IF) + 0.2 (100 - BRP) + 0.1 (\%V)$$

Donde:

D = % de especies decrecientes o deseables

IF = índice forrajero (%especies deseables + % especies poco deseables)

BRP = suelo desnudo, roca y pavimento de erosión o índice BRP

V = vigor

La estimación de la condición, surge de la suma de los puntajes de: especies decrecientes, índice forrajero, índice BRP y vigor. La condición de un pastizal se halla empleando el cuadro 04.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis de los datos y resultados obtenidos por ambos métodos en la determinación de condición de pastizal, los resultados obtenidos (puntajes) por los dos métodos de evaluación fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo, se determinó la normalidad de los datos y se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Fisher LSD (Least Significant Difference) utilizando el paquete estadístico Statgraphics 5.1.

$$Y=u+M+e$$

Dónde:

Y: es el puntaje de la evaluación de condición

u: la media general

M: efecto del método

E: error experimental

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS POR EL METODO DE TRANSECCION AL PASO (Parker modificado) EN LA DETERMINACION DE CONDICION DE PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA

4.1.1 Familias y especies vegetales identificadas en el pastizal

En el potrero Vilcanota del CICAS - La Raya, aplicando el método de Transección al paso se han identificado un total de 21 especies vegetales con mayor dominancia de la familia de Poaceas (60.08%), Ciperaceas (15.18%), Rosaceas (14.68%), Compuestas (0.41) y Fabaceas (0.25); estando en menor magnitud las otras familias vegetales (Lamiaceas, Oenotheraceas y Escrofuloraceas); tal como se observa en el cuadro 06.

Cuadro 05. Especies vegetales identificadas por familias.

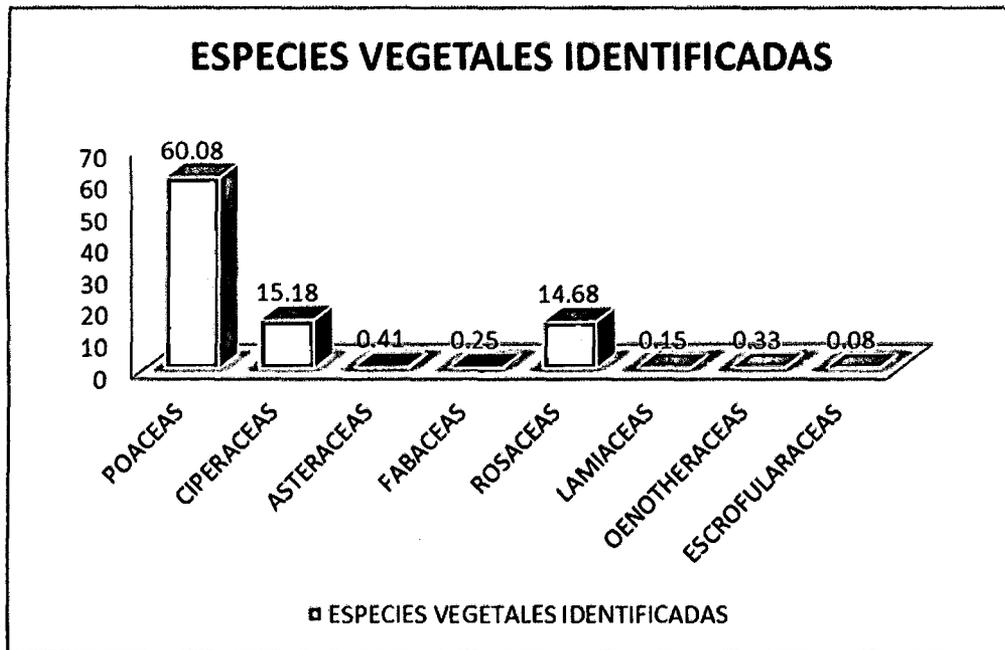
FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMUN	%
POACEAS		60.08
<i>Bromus catharticus</i>	Cebadilla	
<i>Calamagrostis vicunarium</i>	Crespillo	
<i>Festuca dolichophylla</i>	Chillihua	
<i>Festuca ortophylla</i>	Iro ichu	
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Llachu	
<i>Poa annua</i>	Llachu kastla Kachu	
<i>Stipa ichu</i>	Ichhu,ichhu siqua	
<i>Bromus lanatus</i>	Wilma cebadilla	
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Lapha pasto	
<i>Pennisetum cladestinum</i>	Kikuyo	
<i>Bromus unioloides</i>		
CIPERACEAS		15.18
<i>Carex ecuadorica</i>	Qoranqoran	
<i>Scirpus rigidus</i>	Totorilla	
ASTERACEAS		0.41
<i>Hypochoeris stenophala</i>	Pilli	
<i>Senecio evacoides</i>	Q'etoq'eto	
<i>Taraxacum officinale</i>	Chicoria	
FABACEAS		0.25
<i>Trifolium amabile</i>	Layo	
ROSACEAS		14.68
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillusillu	
LAMIACEAS		0.15
<i>Lepechinia meyenii</i>	Salvia	
OENOTHERACEAS		0.33
<i>Oenothera Sp.</i>		
ESCROFULARACEAS		0.08
<i>Mimulus glabratus</i>		

Fuente: Elaboración propia

Llantoy (2009), en su trabajo efectuado en el potrero Vilcanota del CICAS – La Raya, ha identificado especies por familia, por el método transección al paso de la siguiente manera: en mayor cantidad las Poaceas 65.67%, Rosaceas 24.33%, Ciperáceas 2%, Astereceas 1%. Comparando estos datos hay una diferencia, estas variaciones es debido a que en el

presente estudio se realizó mayor número de transectos por ende los resultados obtenidos son con mayor precisión.

Gráfico 01. Porcentaje de especies identificadas



4.1.2 Especies Dominantes en el potrero Vilcanota

Entre las especies que predominan en el sitio evaluado por el método del Transección al paso, se observa la presencia especies vegetales relevantes como son *Muhlenbergia fastigiata* (15.33%), *Festuca dolichophylla* (14.80%), *Alchemilla pinnata* (14.68%) y en menor importancia las otras especies, lo que puede observar en el cuadro 07. Es necesario indicar además, que la *Muhlenbergia fastigiata*, es una especie deseable para los vacunos.

Cuadro 06. Especies forrajeras nativas encontradas en el potrero Vilcanota en el CICAS La Raya.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	PORCENTAJE %
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Llachu	15.33
<i>Festuca dolichophylla</i>	Chillihua	14.80
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillusillu	14.68
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Llapha pasto	11.93
<i>Calamagrostis vicunarium</i>	Crespillo	7.78
<i>Scirpus rigidus</i>	Totorilla	7.75
<i>Carex ecuadorica</i>	Qoranqoran	7.43
<i>Poa annua</i>	Llachu Kachu	4.88
<i>Bromus lanatus</i>	Wilma cebadilla	3.30
<i>Festuca ortophylla</i>	Iroichu	0.60
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	0.53
<i>Bromus unioloides</i>	Cebadilla	0.50
<i>Stipa ichu</i>	Ichu, ichu siqua	0.40
<i>Oenothera Sp.</i>		0.33
<i>Trifolium amabile</i>	Layo	0.25
<i>Senecio evacoides</i>	Q'etoq'eto	0.23
<i>Lepechinia meyeri</i>	Salvia	0.15
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	0.13
<i>Mimulus glabratus</i>		0.08
<i>Hipochaeris stenophala</i>	Pilli	0.05
<i>Bromus catarticus</i>	Cebadilla	0.03

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 02. Porcentaje de especies forrajeras nativas encontradas en el potrero Vilcanota en el CICAS la Raya.



Llantoy (2009), en su trabajo realizado por el método de Transección al paso encontró que entre las especies que predominan y codominan en el potrero Vilcanota evaluados se observa la presencia de *Festuca dolichophylla* con 42% seguida de *Alchemilla pinnata* en 24.33%, *Muhlenbergia fastigiata* 12.33%. La diferencia de estos datos con el estudio realizado es debido a la cantidad de número de transectos tomados.

4.1.3 Especies forrajeras según la estacionalidad

Tomando en cuenta la estacionalidad, se aprecia que el 73.58% de las especies son perennes y son básicamente Poaceas y en cuanto a las especies anuales estas representan el 17.58% del total de la especie vegetal los cuales están conformados por especies de estrato medio bajo, y el resto de porcentaje representa a los suelos desnudos con 8.84%.

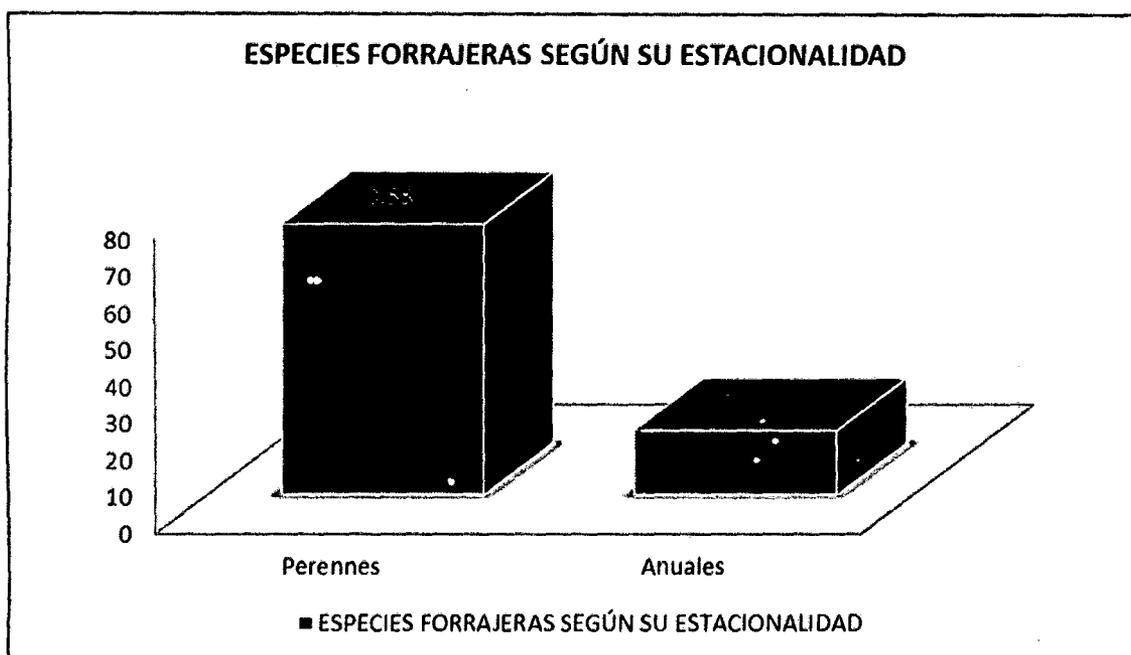
Cuadro 07. Especies forrajeras según la estacionalidad.

ESTACIONALIDAD	ESPECIES	%
Perennes	<i>Bromus catharticus</i>	73.58
	<i>Trifolium amabile</i>	
	<i>Bromus catarticus</i>	
	<i>Carex ecuadorica</i>	
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	
	<i>Festuca dolichophylla</i>	
	<i>Festuca ortophylla</i>	
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	
	<i>Stipa ichu</i>	
	<i>Bromus lanatus</i>	
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	
	<i>Scirpus rigidus</i>	
	<i>Alchemilla pinnata</i>	
	<i>Lepechinia meyeri</i>	
<i>Hipochoeris stenophala</i>		
<i>Bromus unioloides</i>		
Anuales	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	17.58
	<i>Senecio evacoides</i>	
	<i>Taraxacum officinale</i>	
	<i>Oenothera sp.</i>	
	<i>Mimulus glabratus</i>	
	<i>Poa annua</i>	

Fuente: Elaboración propia

Llantoy (2009), en su trabajo de tesis encontró considerando la estacionalidad un 96% de las especies perennes y que son básicamente Poaceas y, en cuanto a las especies anuales estas representan el 3.33% del total de la especie vegetal, los cuales están conformados por especies de estrato medio bajo, y 0.33% representa suelos desnudos. Comparando estos datos, las especies perennes han disminuido de 93% a 73.58% y las especies anuales incrementaron de 3.33% a 17.58%, sin embargo ha incrementado el suelo desnudo de 0.33% a 8.84%, debido a que en el presente estudio se tomaron 40 transectos y Llantoy de 3 transectos.

Gráfico 03. Porcentaje de especies forrajeras según su estacionalidad.



4.1.4 Especies forrajeras en función a la palatabilidad

Considerando que la palatabilidad, ver cuadro 13, es un factor predominante para establecer la especie animal que la consume, se aprecia variaciones de la misma para diferentes especies animales que actualmente se vienen criando en el centro experimental, el potrero de Vilcanota está destinado al pastoreo exclusivo para vacunos.

Se ha determinado que la mayoría de las especies vegetales en un 69.66% son especies palatables, 8.81% son poco palatables y 12.64% son no palatables para los vacunos.

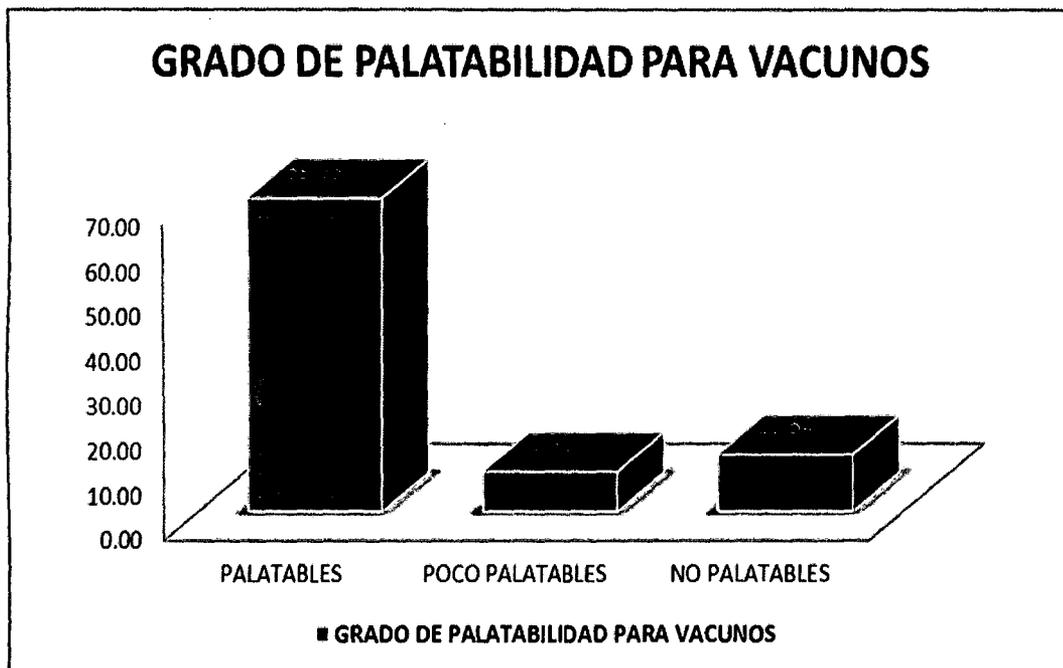
Cuadro 08. Especies vegetales en función a la palatabilidad.

ESPECIE	%	PALATABILIDAD
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	15.33	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	14.80	D
<i>Alchemilla pinnata</i>	14.68	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	11.93	I
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	7.78	D
<i>Scirpus rigidus</i>	7.75	PD
<i>Carex ecuadorica</i>	7.43	D
<i>Poa annua</i>	4.88	D
<i>Bromus lanatus</i>	3.30	D
<i>Festuca orthophylla</i>	0.60	PD
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0.53	D
<i>Bromus unioloides</i>	0.50	D
<i>Stipa ichu</i>	0.40	D
<i>Oenothera sp.</i>	0.33	I
<i>Trifolium amabile</i>	0.25	PD
<i>Senecio evacoides</i>	0.23	I
<i>Lepechinia meyeri</i>	0.15	I
<i>Taraxacum officinale</i>	0.13	PD
<i>Mimulus glabratus</i>	0.08	PD
<i>Hipochaeris stenophala</i>	0.05	D
<i>Bromus catharticus</i>	0.03	D

Fuente: Elaboración propia

Llantoy (2009), en su trabajo de tesis, ha identificado las especies forrajeras en función a la palatabilidad para vacunos, del total de especies identificadas, el 99.67% son deseables y los restantes son poco deseables e indeseables. El grado de palatabilidad, este investigador ha definido que 99.67% son palatables para vacunos con un BRP del 0.33. Comparando estos datos con el presente estudio, el cual indica que en el potrero Vilcanota aparecieron otras especies no deseables para vacunos, también por el número de transectos tomados en el presente estudio.

Gráfico 04. Porcentaje de especies vegetales según a la palatabilidad.



4.1.5 Determinación de vigor

Para la determinación del índice de vigor se usa como patrón de medida la altura de la especie clave en su condición de óptimo desarrollo bajo las mejores condiciones del medio ambientales, posteriormente se hace un promedio para el índice de vigor como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 09. Promedio de vigor de cada transecto.

N° DE TRANSECTO	VIGOR (%)	N° DE TRANSECTO	VIGOR (%)
1	84.21	21	71.00
2	84.29	22	79.41
3	75.00	23	90.00
4	85.00	24	89.09
5	61.33	25	74.00
6	68.00	26	93.45
7	68.75	27	77.27
8	52.94	28	93.16
9	80.56	29	70.00
10	70.21	30	82.00
11	68.42	31	64.70
12	54.55	32	73.08
13	79.17	33	72.41
14	84.60	34	93.29
15	85.19	35	91.35
16	62.50	36	70.00
17	72.70	37	77.89
18	82.12	38	75.45
19	72.70	39	81.67
20	66.70	40	87.89

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Determinación de la condición del pastizal

La condición del pastizal determinado por el método "Transección al paso" da como resultado **condición buena** con referencia para la especie de vacunos, lo cual este potrero denominado Vilcanota es destinado en la actualidad para el pastoreo de vacunos. Como se observa en el cuadro 11.

Cuadro 10. Resumen de frecuencia de especies de pajonal de pampa del CICAS - La Raya.

ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	PORCENTAJE	DESEABILIDAD (vacunos)
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	613	0.15	15.33	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	592	0.15	14.80	D
<i>Alchemilla pinnata</i>	587	0.15	14.68	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	477	0.12	11.93	I
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	311	0.08	7.78	D
<i>Scirpus rigidus</i>	310	0.08	7.75	PD
<i>Carex ecuadorica</i>	297	0.07	7.43	D
<i>Poa annua</i>	195	0.05	4.88	D
<i>Bromus lanatus</i>	132	0.03	3.30	D
<i>Festuca ortophylla</i>	24	0.01	0.60	PD
<i>Pennisetum clandestinum</i>	21	0.01	0.53	D
<i>Bromus unioloides</i>	20	0.01	0.50	D
<i>Stipa ichu</i>	16	0.00	0.40	D
<i>Oenothera sp.</i>	13	0.00	0.33	I
<i>Trifolium amabile</i>	10	0.00	0.25	PD
<i>Senecio evacoides</i>	9	0.00	0.23	I
<i>Taraxacum officinale</i>	5	0.00	0.13	PD
<i>Lepechinia meyeri</i>	6	0.00	0.15	I
<i>Hipochoeris stenocephala</i>	2	0.00	0.05	D
<i>Bromus catharticus</i>	1	0.00	0.03	D
<i>Mimulus glabratus</i>	3	0.00	0.08	PD
Pavimento de erosión	11	0.00	0.28	
Roca	31	0.01	0.78	
Suelo desnudo	217	0.05	5.43	
Mantillo	35	0.01	0.88	
Musgo	62	0.02	1.55	
TOTAL	4000		100,00	

Fuente: Elaboración propia

Llantoy (2009), ha determinado por método de transección al paso, la condición de pastizal *excelente* en el potrero Vilcanota en el CICAS – La Raya, y en el presente estudio el resultado obtenido es de condición *Buena*, este cambio de condición se debe a que hay disminución de especies forrajeras palatables y presencia de especies poco palatables y no palatables, también

por la cantidad de número de transectos tomados (3-40 transectos), lo cual nos dio mayor precisión.

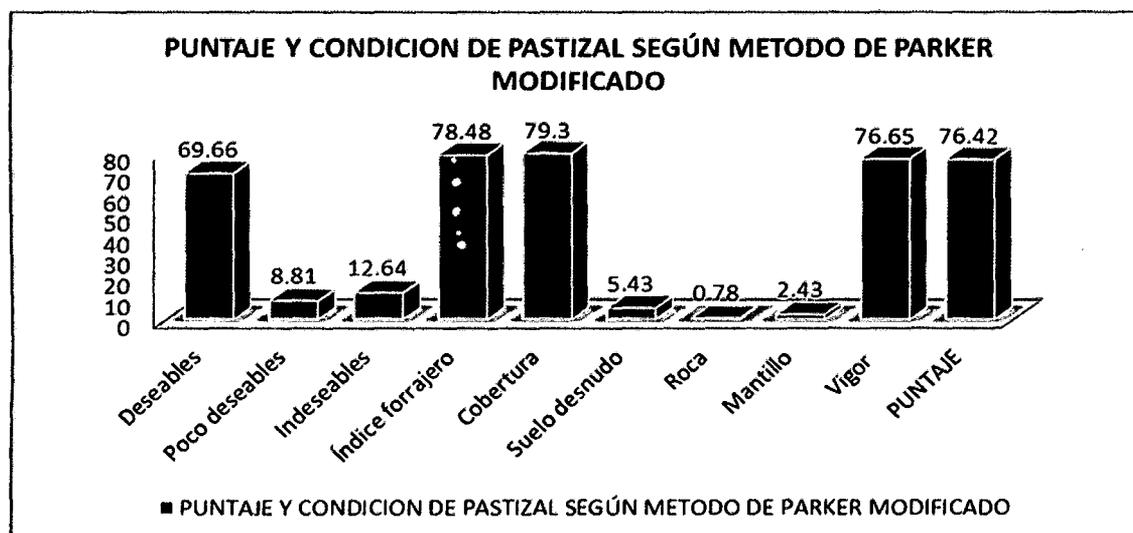
Cuadro 11. Puntajes y condición de pastizal según método de Parker modificado (40 transectos).

CATEGORÍA	PUNTAJE (%)
Deseables	69.66
Poco deseables	8.81
Indeseables	12.64
Índice forrajero	78.48
Cobertura	79.30
Suelo desnudo	5.43
Roca	0,78
Mantillo	2.43
Vigor	76,65
PUNTAJE TOTAL (%)	76.42
CONDICION	BUENO

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se concluye que 69.68% deseables, 8.81% poco deseables, 12.64% indeseables, 5.43% suelo desnudo, 0,78% roca, 2.43% mantillo y con vigor promedio 76.65%, lo cual indica que el pastizal tipo pajonal de pampa se encuentra en una condición buena.

Gráfico 05. Puntajes y condición de pastizal de pajonal de pampa del CICAS - La Raya, según método de Parker modificado.



4.2 DETERMINACION DE CONDICION DE PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA POR METODO DEL CUADRANTE

4.2.1 Especies Forrajeras en Función a su palatabilidad

Las especies forrajeras por el método del cuadrante se tomaron según la palatabilidad, en este caso especie vacunos. Como se puede ver en cuadro 09.

4.2.2 Vigor

En cuanto al vigor como ya se ha mencionado se trabajó según la metodología del método 50%.

4.2.3 Determinación de condición del pastizal

La determinación de la condición del pastizal por el método del cuadrante, lo cual se tomó tres lecturas del cuadrante por cada transecto, y se pueden ver los resultados en el cuadro 13.

Cuadro 12. Puntajes y condición de pastizal según método del cuadrante (120 cuadrantes).

PUNTAJE OBTENIDO POR EL METODO DEL CUADRANTE PARA LOS TRANSECTOS CORRESPONDIENTES*											PROMEDIO
TRANSECTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
PUNTAJE	74.70	83.57	84.33	71.30	75.50	76.13	72.90	72.53	80.77	74.40	76.61
TRANSECTO	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	
PUNTAJE	76.00	70.77	75.53	62.50	72.03	77.83	74.10	71.13	83.13	79.87	74.29
TRANSECTO	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	
PUNTAJE	81.73	73.13	64.03	69.20	60.93	68.53	69.23	73.67	72.40	77.73	71.06
TRANSECTO	T31	T32	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	
PUNTAJE	78.77	74.17	61.53	56.43	78.70	64.23	88.10	79.30	79.47	72.83	73.35
PUNTAJE PROMEDIO POR EL METODO DEL CUADRANTE PARA EL PASTIZAL TIPO PAJONAL DE PAMPA DEL CICAS LA RAYA											73.83
CONDICION DE PASTIZAL											BUENO

* Por cada transecto se tomaron 3 cuadrantes correspondientes para determinar la condición.

Fuente: Elaboración propia

Nos indica el promedio en puntajes de cada 40 cuadrantes seguido del promedio general obtenido por el método del cuadrante dicho puntaje total en porcentajes es de 73.83% ,que es de condición bueno.

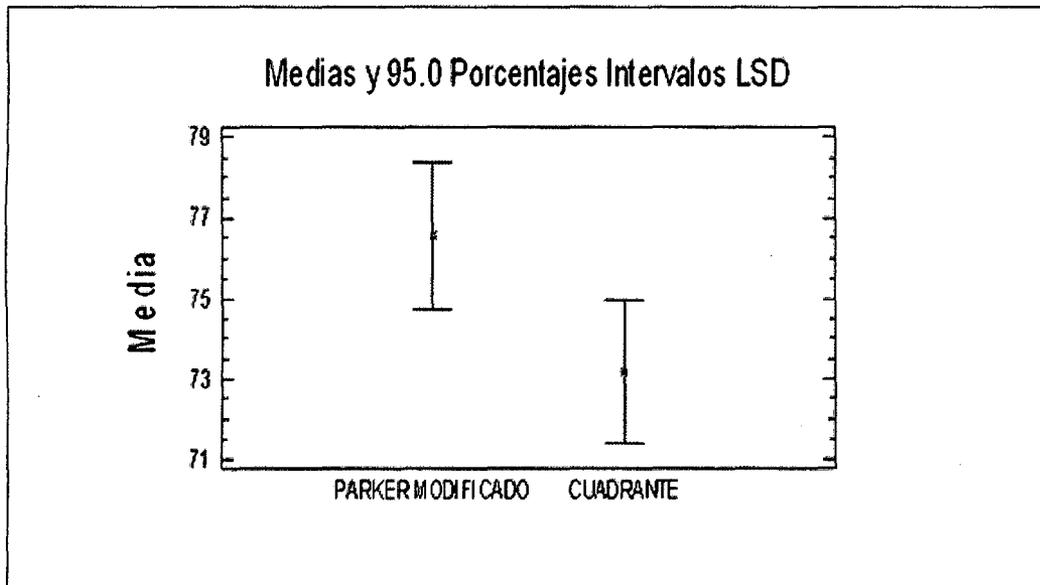
4.3 COMPARACION DE LOS DOS METODOS

Ambos métodos sirven para la determinación de la condición de un pastizal, como se aprecia en el cuadro N° 14 la media de puntaje obtenido empleando el método de Parker modificado fue de 76.5 puntos, usando el método del cuadrante se obtuvo un puntaje promedio de 73.15 a la prueba de comparación de medias de Fisher (LSD) a un nivel de confianza de 95%, esto nos indicaría que los dos métodos de determinación nos llevan a los mismos resultados. Lo mismo es representado el grafico 7.

Cuadro N° 13. Comparación de LSD de las medias y resultados de condición de pastizal en pajonal de pampa del CICAS La Raya por dos métodos de determinación (al 95%).

	Error Estándar		Límite inf.	Límite sup.
	Frec.	Media (s agrupada)		
PARKER MODIFICADO	40	76.5435	74.7357	78.3513
CUADRANTE	40	73.1577	71.35	74.9655
Total	80	74.8506		

Gráfico 06. Comparación de medias LSD de puntajes de condición de pastizal por dos métodos de determinación.



Benjamin, et al. (2003), Ambos métodos de muestreo se realizaron dentro de la mesa-tapa hábitats de las praderas quemadas y no quemadas. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para la riqueza total de especies entre los 2 métodos. Sin embargo, los transectos de intersección de la línea de punto requiere mucho más tiempo a la muestra en comparación con los cuadrantes anidados. Dentro de los hábitats de las praderas de pastos cortos el método cuadrante anidada parece ser una estrategia de muestreo más eficiente y eficaz que los métodos tradicionales de intercepción punto de la línea.

Llantoy,(2009); en su estudio realizado Evaluación de la Composición Florística y Condición de los pastizales del CICAS La Raya; ha identificado áreas de condición excelente para vacunos es 356.36 ha, que representan el 8.12%, dichas áreas muestran el potencial para la crianza de vacunos en estas

zonas, 05 sitios tiene la condición excelente para vacunos, 10 sitios muestran condición buena y los restantes son de condición regular y no habiendo de condición pobre y muy pobre.

En el presente estudio nos indica para el potrero Vilcanota una condición buena para vacunos, por los dos métodos de determinación de la condición del pastizal, por lo que la diferencia en condición es la época de evaluación y la cantidad de número de transectos tomados.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La condición del pastizal *tipo pajonal de pampa* del potrero Vilcanota, por el Método de Transección al paso (Párker modificado), se determinó como **condición buena**.
2. La condición del pastizal *tipo pajonal de pampa* del potrero Vilcanota, por el Método de Cuadrante, se determinó como **condición buena**.
3. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas de los resultados en la determinación de la condición de pastizal entre los métodos de Transección al paso y el método del Cuadrante, a un nivel de confianza de 95%, lo que indica que los dos métodos de determinación nos llevan a resultados similares.

RECOMENDACIONES

- Si el evaluador, es experto en botánica sistemática y se encuentra en condiciones de reconocer las especies botánicas y se poseen tablas sobre la deseabilidad por diferentes especies animales, se recomienda el uso del método de Transección al Paso (Parker modificado)
- Si el evaluador es práctico y experto en reconocimiento de especies vegetales por su deseabilidad y busca la participación del productor en las correspondientes evaluaciones, se recomienda el uso del Método del Cuadrante.
- Realizar un monitoreo constante de la disponibilidad y crecimiento del forraje lo cual permitirá hacer los ajustes apropiados en el plan de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. **Antezana F., E. (1972)**, “Estado y tendencia de los pastizales del sur oriente peruano”. Tesis Universitaria FAZ UNSAAC.
2. **Antezana J. W. (2004)**, “Metodología de Diagnóstico y Planificación Participativa de Pastizales”. PRONAMACHCS.
3. **Antezana W. y Machaca M. (2006)**, FEDU-UNSAAC, Validación de Método Participativo de Evaluación de Pastizales.
4. **Benjamin, P.; Stumpf, J., y Pavlovic, N. (2003)** “A Comparison Of Nested Quadrat And Point-Line Intercept Sampling Methods For Fire Effects Monitoring In Shortgrass Prairie”. Artículo traducido al español. Actas de la 18ª Conferencia de la pradera de América del Norte.
5. **Cairo, S., D. (1992)**, “Disponibilidad Forrajera y Presión de Pastoreo en las Comunidades de Odra y Wakawaylla.” Anta-Cusco. Tesis Ing. Zoot. UNSAAC.
6. **Carreón, P., B. (1993)**, “Estudio de los Suelos Pastizales Altoandinos del Centro Experimental La Raya” Cusco-Perú. Tesis Ing. Agrónomo. UNSAAC.
7. **Condori R. (2012)**, “Evaluación de los recursos forrajeros nativos en la zona alto andina de la comunidad Jaillihuaya, del municipio de batallas, provincia los andes”. Bolivia. Tesis Ing. Agrónomo.
8. **Farfán, L., R. y Durant, O., A. (1998)**, “Manejo y Técnicas de Evaluación de Pastizales Altoandinos. Publicación Técnica FMV. N° 39.IVITA.Sicuani, Cusco-Perú.

9. **Flores, M. E. y Zegarra M. R. (1999)**, Citado en curso de Manejo de pastos. Ayaracra-Cerro de Pasco. "Estrategias para el Mejoramiento de Pastizales", Resumen 05 Pág. UNA La Molina Lima-Perú.
10. **Flores, M., E. (1991)**, "Manejo y Utilización de Pastizales" .Oficina Regional de FOA Para América latina y el Caribe. 429 pp.
11. **Flores, M., E. (1993)**, "Naturales y Uso de los Pastos Naturales". Boletín Técnico. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos. POCA La Molina Lima Perú.
12. **Flores, M., E. (1992)**, "Manejo y Evaluación de Pastizales". Proyecto TTA. Actividad de difusión tecnológica. Folleto de divulgación. Editorial Publifor. Lima-Perú.
13. **Flores, M. E. (1996)**, Asignatura del Curso de "Utilización de Pastizales en la Producción Animal". Departamento de Producción Animal. Facultad de Zootecnia. UNA La Molina. Lima-Perú.
14. **Flórez A. y Bryant F. (1980)**, "Manual de Pastos y Forrajes", Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Texas techuniversity, Lima – Perú.
15. **Florez, A. y Malpartida, E., (1987)**, "Manejo De Praderas Nativas y Pasturas en la Región Altoandina del Perú ".Tomo I, 336 Pág. Perú.
16. **Flórez, M., A. (2005)**, "Manual de Pastos y Forrajes Altoandinos", ITDG. AL, OIKOS. Lima Perú.
17. **Flórez, V. E. (2001)**, "Estudio para el manejo sostenible del pastizal en potrero para vicuñas de la comunidad campesina de Iscahuaca-Apurimac". Tesis Ing° Zoot. UNSAAC.

18. **Huss ,D.; Bernardon, A.;Anderson, D. y Brun, J. (1996)**, “Principios de manejo de praderas naturales”. Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación –FAO. Santiago de Chile.
19. **Huisa, J., T. (1996)**, “Pastizales y Nutrición al Pastoreo Estudio de caso La Raya”. Cusco- Perú.
20. **Huisa, J., T. (2002)**, “Clasificación de los Pastizales Altoandinos. UNSAAC 20 Pág.-Cusco-Perú.
21. **Llantoy H., E. (2009)**, “Evaluación de la Composición Florística y la Condición de los Pastizales del CICAS La Raya-UNSAAC”. Tesis Ing. Zoot. UNSAAC.
22. **Malpartida, E. (2001)**, “Asignatura de manejo de pasturas avanzado”. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
23. **Novoa, C., y Flórez, A. (1991)**, Producción de rumiantes menores – Alpacas. Lima. Perú.
24. **ONERN. (1988)**, Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona Altoandina del Perú. Pág. 426. Lima-Perú.
25. **Segura M. (1963)**, “Evaluación de la Productividad de Campos Forrajeros de Puna”. Perú Agronómico vol. nº 1.
26. **Sotomayor B, M. (1990)**, “Tecnología Campesina en el Pastoreo Altoandino”. Proy. Alpacas. INIA-CORPUNO-COTESU. Lima-Perú.
27. **Stohlgren, T. J.; K. A. Bull y Y. Otsuki (1998)**, “Comparison of rangeland vegetation sampling techniques in the Central Grasslands”. Diario de Gestión de la gama. 51 (2): 164-172.
28. **Tapia N, M. y Flores O, J.A. (1984)**, “Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú”.Prog. Colab. de Apoyo a la Investigación. Rumiantes Menores. Lima - Perú.

29. **Usaqui, P., S. (2008)**, “Evaluación Agrostológica de Praderas Altoandinas en Épocas Seca del Distrito de Oropesa, Antabamba, Apurímac” UNSAAC. Tesis Ing. Zoot. UNSAAC.

ANEXOS

ANEXO N° 01. RESUMEN ESTADISTICO DE DATOS

	Frecuencia	Media	Varianza	Desviación típica	Mínimo
PARKER MODIFICADO	40	76.5435	91.2326	9.55157	60.45
CUADRANTE	40	73.1577	40.6901	6.37888	56.43
Total	80	74.8506	68.0285	8.24794	56.43
	Máximo	Rango	Asimetría tipi.	Curtosis tipificada	
PARKER MODIFICADO	95.04	34.59	0.580121	-1.33028	
CUADRANTE	88.1	31.67	-0.961481	1.08204	
Total	95.04	38.61	1.15613	-0.276894	

ANEXO 02. TABLA ANOVA

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre métodos	229.266	1	229.266	3.48	0.0660
Intra grupos	5144.99	78	65.9614		
Total (Corr.)	5374.25	79			

ANEXO N° 03. TABLA DE MEDIAS CON 95.0 LSD

Error Estándar						
Frec.	Media	(s agrupada)	Límite inf.	Límite sup.		
PARKER MODIFICA	40	76.5435	1.28415	74.7357	78.3513	
CUADRANTE	40	73.1577	1.28415	71.35	74.9655	
Total	80	74.8506				

ANEXO N° 04. CONTRASTE MULTIPLE DE RANGO

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Frec.	Media	Grupos homogéneos		
CUADRANTE	40	73.1577	X	
PARKER MODIFICADO	40	76.5435	X	
Contraste	Diferencias		+/- Límites	
PARKER MODIFICADO - CUADRANTE			3.38575	3.6155

* indica una diferencia significativa.

**ANEXO N° 05. RESUMEN DE CADA TRANSECTO DEL POTRERO
VILCANOTA EVALUADO**

RESUMEN POR TRANSECCION AL PASO Y GRADO DE DESEABILIDAD

Transecto N° 1

Descripción	Observaciones	%	Deseabilidad
<i>Alchemilla pinnata</i>	14	14	D
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	13	13	D
<i>Poa annua</i>	9	9	D
<i>Carex ecuadorica</i>	8	8	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	8	8	D
<i>Stipa ichu</i>	7	7	D
<i>Scirpus rigidus</i>	5	5	PD
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	3	3	D
<i>Trifolium amabile</i>	2	2	I
<i>Festuca ortophylla</i>	2	2	PD
<i>Hipochoeris stenophala</i>	1	1	D
<i>Lepechinia meyeri</i>	1	1	I
<i>Bromus catharticus</i>	1	1	D
Roca	7	7	
Suelo desnudo	9	9	
Mantillo	6	6	
Musgo	4	4	
TOTAL	100	100	

RESUMEN DE TRANSECTO

Resumen de frecuencias	%
Deseables	64.00
Poco deseables	7.00
Indeseables	3.00
Índice forrajero	71.00
Cobertura	74.00
Suelo desnudo	9.00
Roca	7.00
Mantillo	10.00
Vigor	84.21
PUNTAJE	69.42
CONDICION	BUENO

ANEXO N° 06. RESUMEN POR TRANSECCION AL PASO Y GRADO DE DESEABILIDAD

Transecto N° 2

Descripción	Observaciones	%	Deseabilidad
<i>Scirpus rigidus</i>	15	15	PD
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	14	14	I
<i>Festuca dolichophylla</i>	11	11	D
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	8	8	D
<i>Poa annua</i>	8	8	D
<i>Alchemilla pinnata</i>	8	8	D
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	7	7	D
<i>Bromus lannatus</i>	5	5	D
<i>Carex ecuadorica</i>	4	4	D
<i>Festucaortophylla</i>	2	2	PD
<i>Stipa ichu</i>	1	1	D
Roca	3	3	
Suelo desnudo	7	7	
Mantillo	2	2	
Musgo	5	5	
TOTAL	100	100	

RESUMEN DE TRANSECTO

Resumen de frecuencias	%
Deseables	52.00
Poco deseables	17.00
Indeseables	14.00
Índice forrajero	83.00
Cobertura	83.00
Suelo desnudo	7.00
Roca	3.00
Mantillo	7.00
Vigor	84.29
PUNTAJE	67.63
CONDICION	BUENO

ANEXO N° 07. RESUMEN POR TRANSECCION AL PASO Y GRADO DE DESEABILIDAD

TRANSECTO N° 3

Descripción	Observaciones	%	Deseabilidad
<i>Alchemilla pinnata</i>	21	21	D
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	13	13	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	12	12	I
<i>Carex ecuadorica</i>	11	11	D
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	9	9	D
<i>Bromus lanatus</i>	7	7	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	6	6	D
<i>Festuca ortophylla</i>	5	5	PD
<i>Pennisetum clandestinum</i>	1	1	D
<i>Stipa ichu</i>	2	2	D
<i>Poa annua</i>	1	1	D
<i>Scirpus rigidus</i>	1	1	PD
<i>Senecio evacoides</i>	1	1	I
Roca	4	4	
Suelo desnudo	5	5	
Mantillo	1	1	
TOTAL	100	100	

RESUMEN DE TRANSECTO

Resumen de frecuencias	%
Deseables	71.00
Poco deseables	6.00
Indeseables	13.00
Índice forrajero	77.00
Cobertura	90.00
Suelo desnudo	5.00
Roca	4.00
Mantillo	1.00
Vigor	75.00
PUNTAJE	76.40
CONDICION	BUENO

ANEXO N° 08. RESUMEN POR TRANSECCION AL PASO Y GRADO DE DESEABILIDAD

TRANSECTO N° 4

Descripción	Observaciones	%	Deseabilidad
<i>Alchemilla pinnata</i>	11	11	D
<i>Bromus lanatus</i>	1	1	PD
<i>bromus unioides</i>	2	2	D
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	8	8	PD
<i>Carex ecuadorica</i>	7	7	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	12	12	D
<i>Hipochaeris stenophala</i>	1	1	PD
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	16	16	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	14	14	PD
<i>Poa annua</i>	2	2	PD
<i>Scirpus rigidus</i>	6	6	D
<i>Stipa ichu</i>	1	1	PD
Roca	4	4	
Suelo desnudo	7	7	
Mantillo	1	1	
Musgo	7	7	
TOTAL	100	100	

RESUMEN DE TRANSECTO

Resumen de frecuencias	%
Deseables	61.00
Poco deseables	0.00
Indeseables	14.00
Índice forrajero	61.00
Cobertura	75.00
Suelo desnudo	7.00
Roca	4.00
Mantillo	8.00
Vigor (constante)	85.00
PUNTAJE	66.20
CONDICION	BUENO

ANEXO N° 09. RESUMEN POR TRANSECCION AL PASO Y GRADO DE DESEABILIDAD

TRANSECTO N° 5

Descripcion	Observaciones	%	Deseabilidad
<i>Alchemilla pinnata</i>	7	7	D
<i>Bromus lanatus</i>	4	4	D
<i>bromus uniolooides</i>	2	2	D
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	13	13	D
<i>Carex ecuadorica</i>	8	8	D
<i>Festuca dolichophylla</i>	19	19	D
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	16	16	D
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	15	15	I
<i>Poa annua</i>	4	4	D
<i>Scirpus rigidus</i>	4	4	PD
<i>Stipa ichu</i>	1	1	D
Roca	1	1	
Suelo desnudo	4	4	
Mantillo	1	1	
Musgo	1	1	
TOTAL	100	100	

RESUMEN DE TRANSECTO

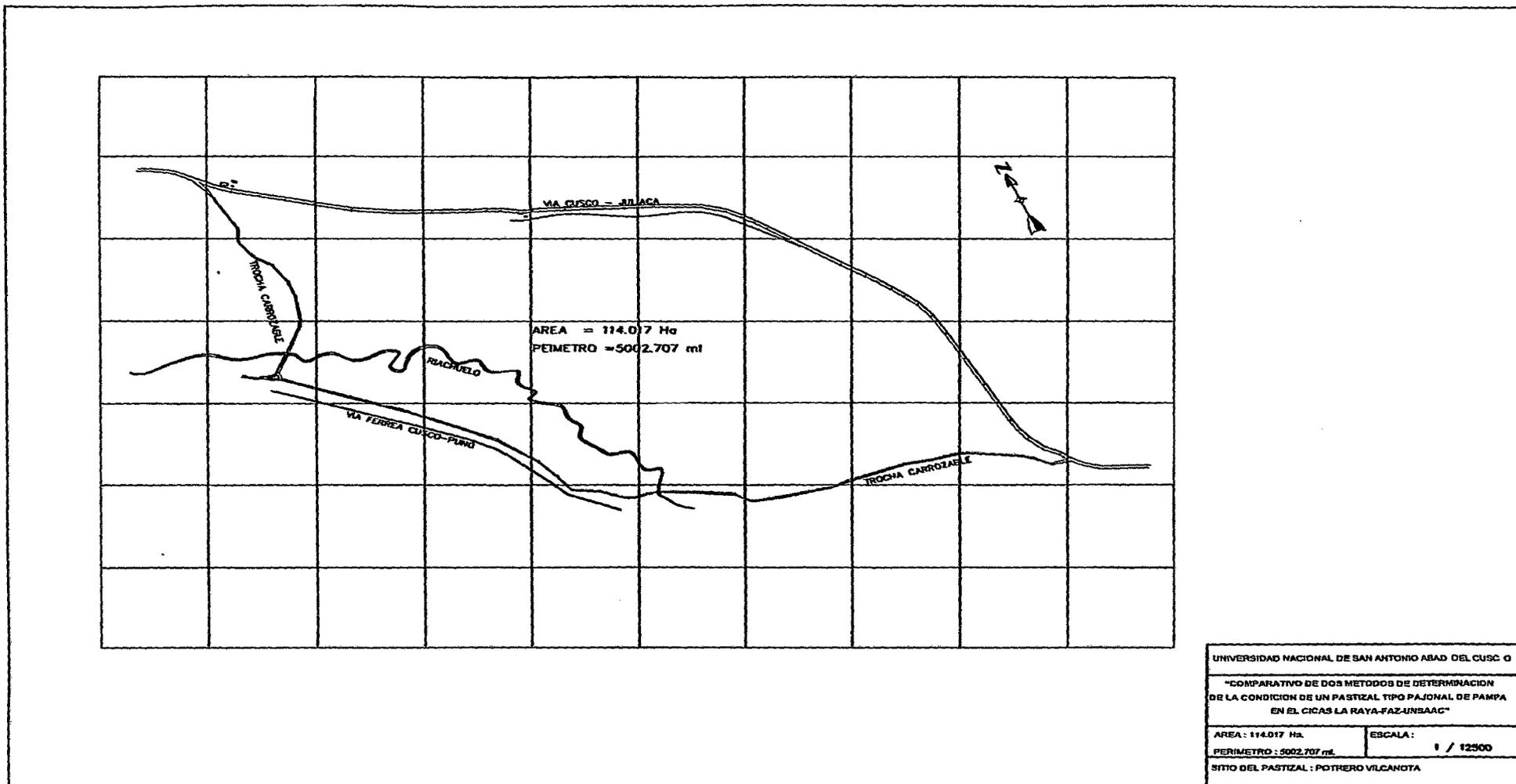
Resumen de frecuencias	%
Deseables	74.00
Poco deseables	4.00
Indeseables	15.00
Índice forrajero	78.00
Cobertura	93.00
Suelo desnudo	4.00
Roca	1.00
Mantillo	2.00
Vigor (constante)	61.33
PUNTAJE	77.333
CONDICION	BUENO

ANEXO N° 10. RESUMEN DE LOS CUADRANTES

Cobertura en cuadrante en %	T1			T2		
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Deseables	51	68	88	90	84	81
Poco deseables	34	15	3	3	3	3
Indeseables	0	8	2	3	2	0
Índice forrajero	85	83	91	93	87	84
Cobertura	85	91	93	96	89	92
Vigor (constante)	50	50	50	50	50	50
PROMEDIO DE LOS CUADRANTES PARA CADA TRANSECTO						
Deseables	207	69.00		255	85.00	
Poco deseables	52	17.33		9	3.00	
Indeseables	10	3.33		5	1.67	
Índice forrajero	259	86.33		264	88.00	
Cobertura	269	89.67		277	92.33	
Vigor (constante)	150	50.00		150	50.00	
PUNTAJE	74.70			83.57		
CONDICION	bueno			excelente		

Cobertura en cuadrante en %	T3			T4		
	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Deseables	83	89	88	53	95	69
Poco deseables	5	2	3	2	2	2
Indeseables	88	0	0	0	0	6
Índice forrajero	88	91	91	55	97	71
Cobertura	88	91	91	55	97	77
Vigor (constante)	50	50	50	50	50	50
PROMEDIO DE LOS CUADRANTES PARA CADA TRANSECTO						
Deseables	260	86.67		217	72.33	
Poco deseables	10	3.33		6	2.00	
Indeseables	88	29.33		6	2.00	
Índice forrajero	270	90.00		223	74.33	
Cobertura	270	90.00		229	76.33	
Vigor (constante)	150	50.00		150	50.00	
PUNTAJE	84.33			71.30		
CONDICION	excelente			bueno		

ANEXO N° 11. PLANO DE UBICACIÓN DEL POTRERO VILCANOTA



ANEXO N° 12.FOTOS DE TRABAJO DE CAMPO



Foto 1. Pajonal de pampa vista del potrero Vilcanota



Foto 2. Estableciendo los transectos en pajonal de pampa



Foto 3. Recogida de datos con anillo censador

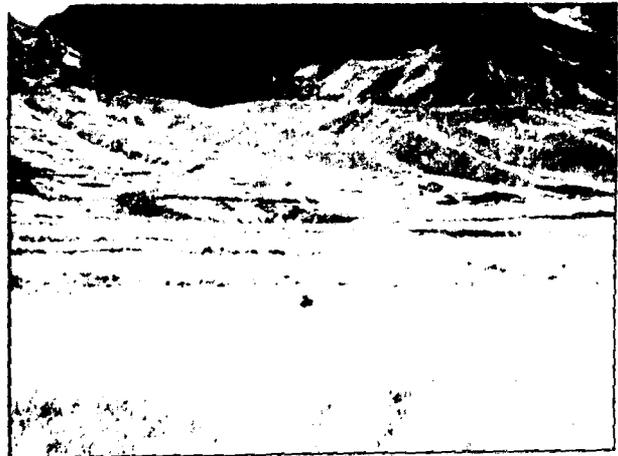


Foto 4. Toma de puntos de referencia para el método del cuadrante

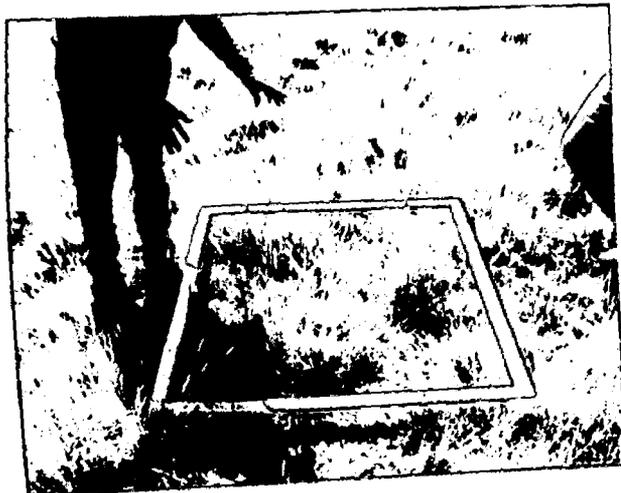


Foto 5. Trabajo de campo con el cuadrante

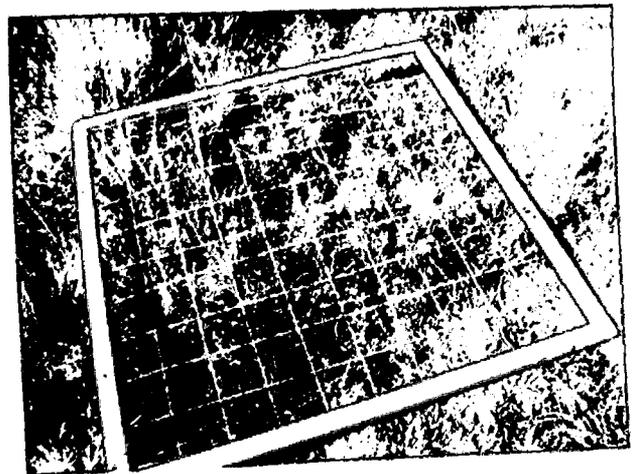


Foto 6. Lectura de datos por método cuadrante