

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR  
LA CONDICIÓN Y TENDENCIA  
DE PASTIZALES ALTO ANDINOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**CYNTHIA PATRICIA CABREJO SÁNCHEZ**

**Lima – Perú**

**2017**

---

**La UNALM es el titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 reglamento de Propiedad intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR LA  
CONDICIÓN Y TENDENCIA DE PASTIZALES  
ALTO ANDINOS”**

Presentado por:

**CYNTHIA PATRICIA CABREJO SÁNCHEZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

---

Ph.D. Mariano Echevarría Rojas  
**PRESIDENTE**

---

Ph.D. Enrique Flores Mariazza  
**PATROCINADOR**

---

Ing. Jorge Gamarra Bojorquez  
**MIEMBRO**

---

Ph.D. Javier Ñaupari Vásquez  
**MIEMBRO**

## *Dedicatoria*

*A los seres que nunca dejaron de apoyarme y me motivaron a lo largo de todo este camino a lograr mis objetivos: mis padres Jorge y Mirtha.*

*A ellos todo mi amor.*

*A mis hermanos Jorge, Víctor y Vanessa, y a mi tía Chela por siempre estar ahí.*

*Y a aquellos que por sacrificios no puede pasar más tiempo con ellos, y ahora se encuentran con Dios: mis abuelitas María y Matilde,  
y tíos Víctor, Carlos e Idelso.*

*“En el amor es donde la paz se encuentra”*

Madre Teresa de Calcuta

## *Agradecimientos*

*A Dios, por todas las bendiciones otorgadas.*

*Al Vicerrectorado de Investigación – UNALM a través de la Oficina de Gestión para la Investigación, por el financiamiento al proyecto “Estado Ecológico del Pastizal, Capacidad de Carga y Dinámica Poblacional de Vicuñas en Silvestría y Cautiverio” y a la presente investigación.*

*Al PhD. Enrique Flores Mariazza, por su asesoría, enseñanzas y consejos para poder llevar a cabo esta investigación y para mi vida profesional.*

*A los ingenieros Bill Yalli, Percy Avalos Ortiz y Juan Macuri por su contribución, y esmero durante el levantamiento de información en campo.*

*A los administradores y productores de la U.P. Conocancha – SAIS Pachacútec y Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas por su interés y aporte en esta investigación.*

*A la PhD. Lucrecia Aguirre, PhD. Javier Ñaupari y demás miembros del equipo técnico, y administrativo del Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales por su apoyo y motivación.*

*A mis amigos y compañeros de la maestría en Producción Animal y doctorado en Ciencia Animal por siempre dar ánimos, palabras de estímulo e inspiración.*

*Y demás amigos, conocidos y extraños que con una palabra de aliento recargaban mi energía para siempre perseverar.*

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. El Pastizal.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Evaluación del Pastizal .....	8
2.1.2. La Evaluación del Pastizal en el Siglo XX y XXI.....	9
2.1.3. Sitio Ecológico.....	11
2.1.4. Parámetros de Evaluación: Condición, Salud del Pastizal y Tendencia.....	12
<b>2.2. Métodos para Determinar la Condición.....</b>	<b>14</b>
2.2.1. Método Tres Pasos de Parker .....	14
2.2.2. Método Milton o Modelo de Degradación de Tierras .....	15
2.2.3. Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH .....	19
<b>2.3. Métodos para Determinar la Tendencia.....</b>	<b>27</b>
2.3.1. Método Colorado State University .....	27
2.3.2. Método Arizona State University .....	28
2.3.3. Método la Universidad Nacional Agraria La Molina .....	28
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Localización de las Áreas de Evaluación .....</b>	<b>31</b>
3.1.1. Unidad de Producción Conocancha – SAIS Pachacútec .....	31
3.1.2. Módulo de Uso Sustentable Huishlamachay – Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas.....	35
<b>3.2. Parámetros de Evaluación del Pastizal: Condición.....</b>	<b>38</b>
3.2.1. Método Tres Pasos de Parker .....	38
3.2.2. Método Milton o Modelo de Degradación de Tierras .....	43

3.2.3. Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH .....	44
3.3. Parámetros para Evaluación del Pastizal: Tendencia .....	50
3.3.1. Método Colorado State University .....	50
3.3.2. Método Arizona State University .....	50
3.3.3. Método Universidad Nacional Agraria La Molina .....	51
3.4. Análisis Estadístico.....	52
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>57</b>
4.1. Condición y Estado de Salud de los Sitios Ecológicos.....	57
4.2. Tendencia de los Sitios Ecológicos .....	71
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1:</b> Sitios ecológicos y sus dimensiones en la UP Conocancha .....	33
<b>Tabla 2:</b> Pre sitios y sus dimensiones en el MUS Huishlamachay .....	37
<b>Tabla 3:</b> Aspectos y claves consideradas en el registro de observaciones de los censos de vegetación – Método Tres Pasos de Parker .....	40
<b>Tabla 4:</b> Relación de especies alto andinas clave para vicuñas y su altura clímax (cm) – Método Tres Pasos de Parker .....	41
<b>Tabla 5:</b> Puntaje porcentual (%) en función a la condición de un pastizal – Método Tres Pasos de Parker.....	42
<b>Tabla 6:</b> Puntaje en función a la condición de un pastizal – Milton.....	44
<b>Tabla 7:</b> Indicadores y atributo asociado en el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH.....	46
<b>Tabla 8:</b> Resumen de indicadores y la frecuencia de sus calificaciones por atributo - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal .....	48
<b>Tabla 9:</b> Rangos de categorías de atributos - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal.....	49
<b>Tabla 10:</b> Rangos de categorías de estado de salud del pastizal - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal.....	49
<b>Tabla 11:</b> Rangos equivalentes a los rangos de puntaje del Método Tres Pasos de Parker .....	52
<b>Tabla 12:</b> Rangos equivalentes a los rangos de puntaje de categorías de atributos del Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH.....	53
<b>Tabla 13:</b> Rangos equivalentes a los rangos de puntaje de estado de salud del Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH.....	53

<b>Tabla 14:</b> Rangos equivalentes a los rangos de puntaje del Método Colorado State University.....	54
<b>Tabla 15:</b> Puntaje equivalente al puntaje del Método Universidad Nacional Agraria La Molina.....	54
<b>Tabla 16:</b> Condición y salud del pastizal por método y por sitio – UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	58
<b>Tabla 17:</b> Condición y salud del pastizal por método y por sitio – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas .....	58
<b>Tabla 18:</b> Indicadores/variables de métodos para estimar condición y salud del pastizal que evalúan aspectos similares .....	63
<b>Tabla 19:</b> Comparación general de métodos para estimar condición y salud del pastizal .....	70
<b>Tabla 20:</b> Tendencia del pastizal por método y por sitio – UP Conocancha SAIS Pachacútec.....	72
<b>Tabla 21:</b> Tendencia del pastizal por método y por sitio – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas .....	72
<b>Tabla 22:</b> Indicadores/variables de métodos para estimar tendencia que evalúan aspectos similares del pastizal.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1:</b> Estados transicionales del ecosistema de bofedal.....	5
<b>Figura 2:</b> Índice de salud del pastizal 1 – 5 en relación al modelo paso a paso de degradación del pastizal basado en Milton et al. (1994).....	17
<b>Figura 3:</b> Atributos y sus indicadores del Método Salud del Pastizal (IIRH) .....	20
<b>Figura 4:</b> Representación de la secuencia de ejecución de los métodos y otros .....	30
<b>Figura 5:</b> Río Mantaro bordeando los pastizales de la zona noreste del ámbito de las vicuñas en la UP Conocancha .....	32
<b>Figura 6:</b> Tropilla de machos en un pajonal en la UP Conocancha.....	32
<b>Figura 7:</b> Mapa de sitios ecológicos de la U.P. Conocancha de la S.A.I.S. Pachacútec ...	34
<b>Figura 8:</b> Tropilla de machos en un pajonal en el MUS Huishlamachay.....	36
<b>Figura 9:</b> Grupo familiar y tropilla de machos en césped de puna en el MUS Huishlamachay .....	36
<b>Figura 10:</b> Mapa de pre-sitios del M.U.S. Huishlamachay de la Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas.....	38
<b>Figura 11:</b> Herramientas de campo en la evaluación de pastizales .....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página</b>
Anexo 1: Formulario de evaluación de salud del pastizal (Milton <i>et al.</i> , 1998) .....	88
Anexo 2: Matriz de evaluación de indicadores de la salud del pastizal por el método de Pyke o Estado de Salud del Pastizal.....	89
Anexo 3: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal – Método Tres Pasos de Parker - Hoja 1 .....	94
Anexo 4: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal - Método Tres Pasos de Parker – Hoja 2.....	95
Anexo 5: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal – Método Tres Pasos de Parker – Hoja 3.....	96
Anexo 6: Especies vegetales encontradas en UP Conocancha – SAIS Pachacútec: grupo funcional, familia, clave y deseabilidad para vicuñas .....	97
Anexo 7: Especies vegetales encontradas en Huishlamachay – CC San Antonio de Rancas: grupo funcional, familia, clave y deseabilidad para vicuñas.....	99
Anexo 8: Formato de evaluación de salud del pastizal - Método Milton.....	101
Anexo 9: Formato de categorización de indicadores - Método Estado de Salud del Pastizal .....	102
Anexo 10: Formato de evaluación de Tendencia - Método Colorado State University....	103
Anexo 11: Formato de evaluación de Tendencia - Método Arizona State University.....	104
Anexo 12: Formato de evaluación de Tendencia - Método Universidad Nacional Agraria La Molina .....	105
Anexo 13: Pruebas de normalidad de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de Conocancha y Rancas – Software R.....	106

Anexo 14: Pruebas de normalidad de los puntajes de tendencia de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software R.....	107
Anexo 15: Prueba de Análisis de Varianza Unifactorial por Rangos de Kruskal – Wallis de muestras independientes de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS .....	108
Anexo 16: Prueba de Análisis de Varianza Unifactorial por Rangos de Kruskal – Wallis de muestras independientes de los puntajes de tendencia de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS .....	110
Anexo 17: Prueba de Kruskal – Wallis de muestras independientes para comparaciones múltiples de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS .....	112
Anexo 18: Condición por el Método Tres Pasos de Parker por componentes de la ecuación de los sitios de la UP Conocancha SAIS Pachacútec.....	115
Anexo 19: Grupos funcionales (%) por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	116
Anexo 20: Deseabilidad de plantas censadas por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	116
Anexo 21: Condición por el Método Tres Pasos de Parker distribuido en componentes de la ecuación – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	117
Anexo 22: Grupos funcionales (%) por sitio - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	118

Anexo 23: Deseabilidad de plantas censadas por sitio - MUS Huishlamachay	
CC San Antonio de Rancas .....	118
Anexo 24: Índice de Suelo (%) por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	119
Anexo 25: Índice de Suelo (%) por sitio - MUS Huishlamachay CC San Antonio	
de Rancas.....	119
Anexo 26: Condición por el Método Milton – UP Conocancha SAIS Pachacútec.....	120
Anexo 27: Condición por el Método Milton – MUS Huishlamachay CC San	
Antonio de Rancas.....	121
Anexo 28: Condición por el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal – UP	
Conocancha SAIS Pachacútec.....	122
Anexo 29: Condición por el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal – MUS	
Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	123
Anexo 30: Tendencia por el Método Colorado State University – UP Conocancha	
SAIS Pachacútec.....	124
Anexo 31: Tendencia por el Método Colorado State University – MUS	
Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	125
Anexo 32: Tendencia por el Método Arizona State University – UP Conocancha	
SAIS Pachacútec.....	126
Anexo 33: Tendencia por el Método Arizona State University – MUS	
Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	126
Anexo 34: Tendencia por el Método Universidad Nacional Agraria La	
Molina – UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	127
Anexo 35: Tendencia por el Método Universidad Nacional Agraria La	
Molina – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas .....	128
Anexo 36: Análisis físicoquímico del suelo - UP Conocancha SAIS Pachacútec .....	129

Anexo 37: Análisis físicoquímico del suelo - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas.....	130
Anexo 38: Resumen descriptivo de sitios ecológicos: UP Conocancha – SAIS Pachacútec .....	131
Anexo 39: Resumen descriptivo de sitios ecológicos: MUS Huishlamachay - CC San Antonio de Rancas.....	144

## RESUMEN

Desde comienzos del siglo XX surgieron investigadores que estudiaron la dinámica de la vegetación y riesgos de la degradación, elaborando modelos conceptuales y metodologías para la evaluación de pastizales. La condición y tendencia son indicadores que expresan el grado de alejamiento del pastizal de su estado clímax o potencial en un momento dado en el tiempo y la dirección que toma este cambio, respectivamente. Otro concepto más reciente a condición, es salud del pastizal que tiene un enfoque más ecológico del pastizal. Estos indicadores son un requisito clave para la elaboración de planes de manejo y programas de conservación de pastizales. La presente investigación se realizó con el objetivo de analizar y comparar los métodos más empleados para estimar estos parámetros: Tres Pasos de Parker, Milton (Modelo de Degradación de Tierras) y Pyke o Estado de Salud del Pastizal (Interpreting Indicators of Rangeland Health - IIRH) para condición y salud del pastizal; y, Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina para tendencia. El estudio se realizó en la UP Conocancha de la SAIS Pachacútec - Junín y en el MUS Huishlamachay de la Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas - Pasco, siendo los pastizales de ambas áreas pastoreados por vicuñas. Entre los métodos para estimar condición y salud del pastizal se identificaron diferencias en sus propiedades, y capacidades de estimación, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas entre los resultados de Parker y Milton, pero sí de ambos con Pyke. Además, la elección del método más adecuado dependerá de los objetivos del investigador. Por otro lado, no se encontraron diferencias entre las propiedades y capacidades de los métodos para estimar tendencia, tampoco existieron diferencias estadísticas entre sus resultados. No obstante, se recomienda el método Arizona para capacitar ganaderos por su mayor facilidad de transferencia.

*Palabras claves: pastizales, evaluación del pastizal, condición, tendencia, salud del pastizal*

## ABSTRACT

Since the beginning of twentieth century, there were researchers that studied dynamics and risks of rangeland degradation. Also, they created new conceptual models and methodologies to evaluate rangelands. Condition and trend are indicators that demonstrate the degree of rangeland departure of its climax state or potential in a specific time and direction taken by this change, respectively. A recent concept named rangeland health, arise from a more ecologic perspective. Condition/ rangeland health and trend are fundamental requirements to develop management plans and conservation programs. This study was conducted with the purpose to compare and analyse the more common methods to assess condition and trend: Parker 3 – Step, Milton Rangeland Health Assessment and Pyke State of Rangeland Health (Interpreting Indicators of Rangeland Health - IIRH) for condition and rangeland health, plus Colorado State University, Arizona State University and Universidad Nacional Agraria La Molina for trend. The study was located in UP Conocancha at SAIS Pachacutec – Junín and MUS Huishlamachay in San Antonio de Rancas Communal Cooperative – Pasco where rangelands were being grazed by vicuñas. There were identified differences in properties and capacities of methods to estimate condition and rangeland health. Although, statistics differences were not found between Parker and Milton's results, there were between Pyke and both other methods. The selection of the appropriate method will depend on researcher's objectives. On the other hand, there were no differences in properties and capacities of methods to estimate trend, and statistics differences were not found between their results. However, it is recommended to use Arizona method when training pastoralists because of its greater ease to transfer knowledge.

*Key words: rangelands, range assessment, condition, trend, rangeland health*

## I. INTRODUCCIÓN

Los pastizales cubren más del 50 por ciento de la superficie terrestre a nivel mundial (Friedel *et al.*, 2000; Holechek, *et al.*, 1995 citado por Thurow, 2008) y a lo largo de la historia han sufrido cambios tanto climáticos como por acción del hombre y el sobrepastoreo. A comienzos del siglo XX surgieron investigadores que estudiaron los ecosistemas de los pastizales y los riesgos de la degradación. Con ello, se fueron introduciendo nuevos conceptos, como Clements (1916) que desarrolló el concepto de sucesión que se convertiría en la base fundamental de los métodos utilizados en la actualidad para evaluar los pastizales y Sampson (1919) que relacionó las etapas de sucesión con las clases de condición del pastizal. Tuvieron que pasar 30 años para que los conceptos de condición, tendencia y sitios del pastizal puedan ser fortalecidos, y que a través de los procesos operacionales de Dyksterhuis (1949) y Parker (1954) los parámetros de condición y tendencia sean determinados.

La condición y tendencia indican la salud del pastizal en un momento dado en el tiempo y la dirección que toma el cambio de un atributo en el tiempo, respectivamente. El método Tres Pasos de Parker conocido también como el “Método Histórico” es uno de los primeros y probablemente el más generalizado de todos los métodos para determinar la condición, sin embargo, tiene ciertas limitaciones, lo que ha inducido a que continúe la búsqueda de métodos ideales para hallar la condición y tendencia de los pastizales. Los métodos Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH y Milton o Modelo de Degradación de Tierras, que también determinan la condición, han sido construidos de manera más reciente (a comienzos de los años 90); tales métodos, a pesar de tener menos tiempo siendo empleados, han captado la atención del medio científico. El método Pyke se caracteriza por ofrecer una evaluación cualitativa, mientras que Milton es cuantitativa y Parker tiene de ambos. Para el caso de la tendencia, métodos como el de Colorado State University y el de Arizona State University son ampliamente conocidos, y un método

nuevo es el Universidad Nacional Agraria La Molina (Pillaca, 2008) que fue trabajado por investigadores de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Es así que, con el avance de la tecnología y la investigación, se ha creado una gama de métodos para evaluar los componentes de los ecosistemas de pastizales, y entre ellos, aquellos para determinar los parámetros de condición y tendencia. La evaluación de pastizales es un área que está en pleno desarrollo y evolución, generando el surgimiento de nuevos conceptos y herramientas que se ven expresados en métodos que son puestos a prueba al ser comparados con los de uso clásico, siendo el caso de aquellos empleados para evaluar la condición y tendencia. Ante la oferta de métodos para evaluar estos parámetros, es clave hacer un análisis previo a la elección ya que el método debe ir acorde a los objetivos de la investigación, al tipo de resultados que se desea lograr y su forma de análisis; además, es vital comparar el tiempo y los costos que se invertirían. Incluso hay casos en los que se usa más de uno, buscando complementar así los métodos y por ende los resultados; y aquellos, en que por propia sugerencia de los autores se pueden hacer algunas modificaciones y adaptaciones, aspectos que se podrían también tomar en cuenta al momento de optar un método.

La presente investigación tiene por objetivo analizar y comparar los métodos utilizados para calcular el parámetro de condición a partir de tres metodologías: Tres Pasos de Parker, Milton y Pyke. De igual modo, para el caso del parámetro de tendencia se estudiarán tres métodos: Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. El Pastizal

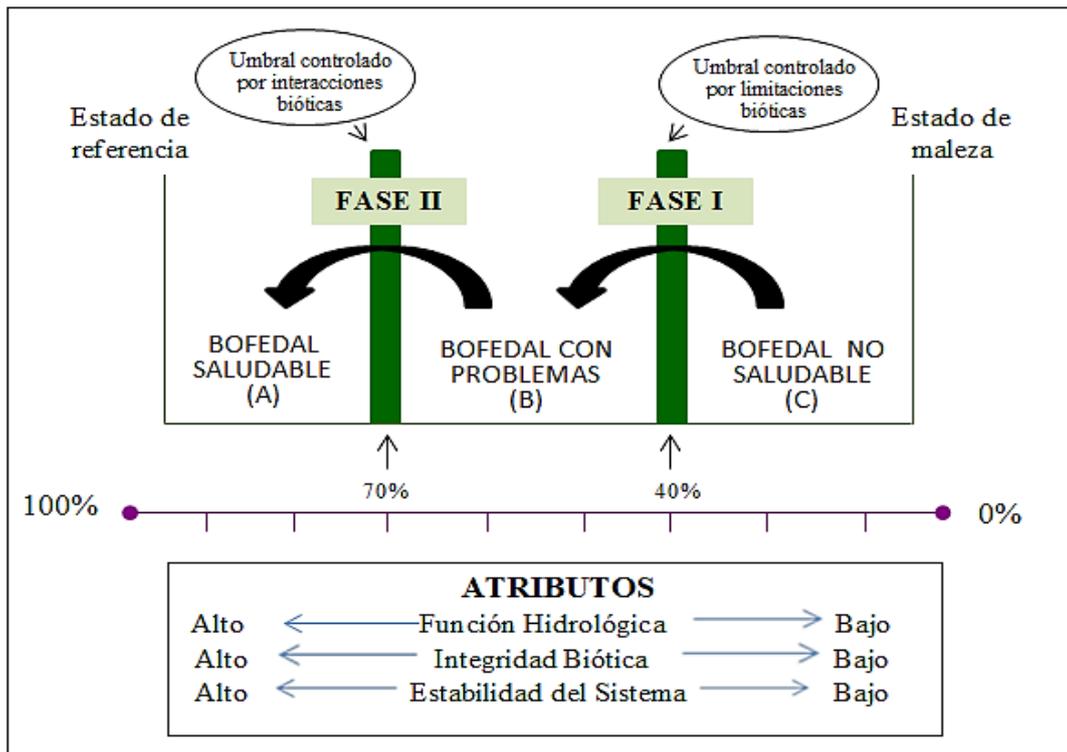
Está compuesto de tierras que poseen una vegetación nativa (clímax o potencial) conformada predominantemente por gramíneas, pseudogramíneas, hierbas o arbustos. Los pastizales se gestionan como un ecosistema natural (Society for Range Management, 1999 citado por Pellant *et al.*, 2005; Stoddart *et al.*, 1975 citado por Havstad *et al.*, 2007; Allen *et al.*, 2011), para el pastoreo o tiene el potencial para serlo y son empleados para la producción de ganado al pastoreo o el mantenimiento de vida silvestre (Allen *et al.*, 2011). De introducirse plantas en el pastizal, estas son manejados de manera similar (Pellant *et al.* 2005). Los pastizales se ubican predominantemente en regiones áridas y semi-áridas, formando sabanas, matorrales, desiertos, tundra, comunidades alpinas, humedales (Society for Range Management, 1999 citado por Pellant *et al.*, 2005; Stoddart *et al.*, 1975 citado por Havstad *et al.*, 2007; Allen *et al.*, 2011).

Las funciones de los pastizales pueden ser comprendidas principalmente a partir de dos procesos: flujo de energía y ciclo de nutrientes (Holechek *et al.*, 2001). La transferencia de energía a través de la cadena alimenticia en un ecosistema se denomina flujo energético. El ciclo de nutrientes o también llamado ciclos biogeoquímicos, es cuando los elementos químicos, incluyendo aquellos esenciales para la vida, tienden a circular en la biósfera a través de vías características que van desde el entorno a los organismos y viceversa. Siendo estas vías más o menos cíclicas (Holechek *et al.*, 2001; Odum *et al.*, 2005).

Debido a que los ecosistemas de pastizal son dinámicos y cambian constantemente, investigadores desarrollaron teorías buscando explicar la complejidad de estos ecosistemas. El concepto de sucesión fue presentado por Clements, que consiste en el

reemplazo de una comunidad de plantas por otra, y la comunidad final alcanzada, donde se llega a algún tipo de estabilidad, es llamado clímax. Donde la sucesión puede clasificarse en dos tipos, la primaria, en la que el punto de inicio es el suelo desnudo y un cuerpo de agua, donde proliferan los primeros colonizadores, como los líquenes, algas y musgos. La sucesión secundaria se da al presentarse algún tipo de perturbación en la comunidad vegetal, como fuego o un pastoreo destructivo. El cambio de las comunidades vegetales es más rápido que en la sucesión primaria (Holechek et al., 1995).

El concepto de clímax fue incluido en el modelo tradicional del concepto de condición del pastizal, donde el modelo sugiere que la dinámica de la vegetación es direccional, predecible y retorna a su comunidad vegetal original. Un modelo más reciente es el llamado estados transicionales y umbrales, donde se explica que la composición de especies del pastizal se mueve hacia un punto de estabilidad con las especies que han invadido en lugar de retornar a la comunidad de plantas original (Willoughby, 2000). De acuerdo con Flores (2014), los umbrales son valores críticos que establecen el límite entre dos categorías o estados de conservación. Existen dos tipos de umbrales: el umbral biótico, que define los niveles mínimos que se encuentran los procesos ecológicos como la capacidad reproductiva, acumulación de biomasa, etc; el umbral abiótico, que define los niveles mínimos en que se encuentra la salud del suelo (Cuadro 1).



**Figura 1: Estados transicionales del ecosistema de bofedal**

FUENTE: Adaptado de Flores, 2014

La capacidad de los pastizales para producir bienes y servicios, y satisfacer necesidades, depende de la captura de la energía mediante la fotosíntesis y de la acumulación, y ciclaje de nutrientes en el tiempo, además la dinámica de las comunidades de plantas, el perfil del suelo y el almacenamiento de nutrientes y agua. La interrupción o ralentización del flujo de energía y ciclo de nutrientes en el tiempo y en el espacio, puede generar la degradación de los pastizales, incrementando el déficit de nutrientes disponibles, energía y biomasa (NRC, 1994). Estos bienes y servicios incluyen alimento, forraje, fibra, lana, agua limpia, espacio recreacional, minerales, sitios religiosos y materia prima de medicina natural, entre otros (Havstad *et al.*, 2007; Recharte *et al.*, 2002).

Es mencionado por Florez (2005), que los pastizales altoandinos se encuentran por encima de los 3800 msnm. Asimismo, Florez (2005) comenta que, la riqueza de los pastizales altoandinos, con respecto a la diversidad vegetal, es notable y que se encuentra una amplia variedad de familias botánicas como las gramíneas, leguminosas, rosáceas, ciperáceas, juncáceas, etc. Las diferentes especies vegetales del pastizal se encuentran conformando asociaciones o comunidades de plantas (Flores, 1992). Además, Florez (2005) pone en

conocimiento, que la diversidad vegetal encontrada varía entre 90 a 10 especies por metro cuadrado, dependiendo de la condición del pastizal, también llamado estado de salud.

De acuerdo con Flores (1992), las plantas de un pastizal se pueden disponer en grupos funcionales, diferenciándose por su apariencia o morfología. Los grupos funcionales son: gramíneas, pseudogramíneas, hierbas y arbustos.

- Gramíneas: Varían de tamaño, pudiendo ser de porte alto o pequeño. Cuentan con un tallo hueco y presenta nudos. Las hojas son alargadas y tienen una nervación paralela. Sus flósculos o flores son diminutas (Flores, 1992).
- Pseudogramíneas: Son similares a las gramíneas, pero se diferencian en que sus tallos no son huecos y no tienen nudos. Dentro de las pseudogramíneas se encuentran dos familias de plantas llamadas juncáceas y ciperáceas (Flores, 1992).
- Hierbas: Estas plantas, por su forma y morfología son muy diferentes a las gramíneas, y se caracterizan por tener flores vistosas. Las hierbas tienen dos patrones de vida, pueden ser de hábito anual o perenne, que son las que mueren después de diseminar semillas y las plantas, que después de semillar, en las que solo muere la parte aérea manteniendo una porción de la raíz viva esperando el siguiente periodo con mejores condiciones (primavera) para el rebrote, respectivamente (Flores, 1992).
- Arbustos: Un arbusto es una planta leñosa con tallos que permanecen vivos todo el año y con ramificaciones que se originan en la base del tallo (Flores, 1992).

Conforme a Flores (1992), (1999) y Florez (2005), en el ecosistema alto andino, producto de la interacción de la altitud, suelo, topografía, exposición, latitud y clima en el territorio peruano, se ha dado lugar a diversos tipos de vegetación que difieren en su fisonomía o apariencia. Los tipos de vegetación del pastizal, están caracterizados por la predominancia de cualquiera de los grupos funcionales. Los tipos de vegetación altoandina son:

- Pajonales: es el tipo de vegetación altoandina de mayor extensión. Sus elementos característicos son densas agrupaciones en matas de gramíneas, dominado por aquellas de porte alto, hojas duras y en algunos casos punzantes. Entre los principales géneros que componen los pajonales están *Festuca*, *Calamagrostis*, *Jarava*; entre las principales especies están *F. dolichophylla*, *F. ortophylla*, *F. humilior*, *C. rigida*, *C. antoniana*, *J. ichu* (antes conocida como *Stipa ichu*) (Flores, 1992 y 1999).
- Césped de puna: dominado por plantas pequeñas de porte almohadillado y arrosetado en su mayor parte. Están presentes los líquenes y musgos, pero son de importancia secundaria para este tipo de vegetación. Entre los principales géneros están *Aciachne*, *Perezia*, *Picnophyllum*, *Opuntia*, *Nototriche* (Flores, 1992 y 1999).
- Bofedales: Constituidos por especies propias de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, siendo una fuente de forraje durante los periodos de estiaje. Entre los grupos funcionales que confirman la composición botánica de los bofedales, están las pseudogramíneas y hierbas, dominando aquellas de porte almohadillado. Entre las principales especies están *Distichia muscoides*, *Alchemilla diplophylla*, *A. pinnata*, *Hipochoeris taraxacoides*, *Werneria pigmaea*, *Plantago rigida* (Flores, 1992 y 1999).
- Tolares: Son las comunidades vegetales dominadas por arbustales como *Parastrephia lepidophylla*, *Diplostephium tacurense*, que alcanza una altura promedio de 0.60 a 0.70 metros y son de baja aceptabilidad para el ganado. También pueden encontrarse asociados otros géneros de plantas como *Baccharis*, *Azorella*, *Pycnophyllum*, *Margiricarpus*, además de gramíneas como *Festuca dolichophylla* y *F. ortophylla* (Flores, 1992 y 1999).
- Canllares: Su composición botánica está constituida por especies semi arbustivas, espiniozas y de bajo valor forrajero. Casi en su totalidad integrado por las especies *Margiricarpus pinnatus* y *M. strictus* (Flores, 1992 y 1999).

- Totorales y Juncales: compuestos por comunidades vegetales que conviven cerca de amplias fuentes de agua como lagos y se hallan dominadas mayormente por especies de *Scirpus californicus*, *S. mexicanus* (Flores, 1992 y 1999).

### **2.1.1. Evaluación del Pastizal**

La evaluación de pastizales es el proceso de determinar el estado de los recursos naturales que lo componen. Históricamente, los datos que describen los atributos de la vegetación se recaban mediante el muestreo como parte de un programa de inventario y monitoreo. A partir de esta información, el estado de la vegetación de los pastizales puede ser clasificado. Las medidas repetidas, en el tiempo proporcionan una referencia de si la vegetación está mejorando o declinando en comparación con los estándares o metas predeterminadas (Muir S. y McClaran M., 1997).

De acuerdo con Ruyle y Dyess (2010), y NRC (1994), es fundamental para la elaboración de planes de manejo de pastizales, contar con información de inventario y monitoreo sobre el clima, suelos y vegetación. Además, es necesaria información sobre procesos de perturbación y la relación de la cobertura del suelo con las tasas de erosión de este. Esta información es esencial para (1) establecer y evaluar el progreso, según los objetivos del manejo de recursos, (2) elaborar planes de manejo, (3) información base para estudios ambientales (4) la elaboración de soporte de decisiones y poder decidir cuándo optar por opciones alternativas de manejo.

Un inventario está definido por la evaluación de un área, objeto o individuo para obtener información como composición, condición o valor, para propósitos específicos como planificación, evaluación o manejo (USDA Forest Service, 2009 citado por Ruyle y Dyess, 2010). Los inventarios establecen el estado de los recursos del pastizal en un momento dado en el tiempo (NRC, 1994). En los inventarios de pastizal suele incluirse: tipo de vegetación, condición y capacidad de carga, tipo de suelo, sistemas de pastoreo, hábitat de animales silvestres, y otros componentes como carreteras, caminos, puntos de agua y cercos (Muir S. y McClaran M., 1997).

Por otro lado, el monitoreo es la colección y análisis de observaciones repetidas o mediciones para evaluar cambios en condición y progreso hacia un objetivo de manejo, en el tiempo (NRC, 1994; USDA Forest Service, 2009 citado por Ruyle y Dyess, 2010). El monitoreo de pastizales se emplea usualmente para evaluar la respuesta a un programa de manejo de un sitio. Tales cambios solo pueden ser detectados mediante mediciones en una serie de tiempo. La información recogida de un inventario provee la línea de base con la cual comparar las respuestas (Muir S. y McClaran M., 1997).

### **2.1.2. La Evaluación del Pastizal en el Siglo XX y XXI**

Estados Unidos es uno de los países precursores en el estudio de los ecosistemas de pastizal y en la generación de métodos para su evaluación. El interés del gobierno por los recursos naturales de su país se ha visto reflejado en la generación de políticas de estado y en la creación de entidades, y agencias encargadas de un seguimiento a sus ecosistemas. Desde el siglo XIX, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S. Department of Agriculture - USDA) dio inicio a las primeras evaluaciones de la vegetación de pastizales, que posteriormente, para inicios del siglo XX tuvo un enfoque productivo basándose en como la capacidad de carga se veía afectada por el sobrepastoreo (NRC, 1994; University of Idaho, 2012).

En las siguientes décadas nuevos conceptos y teorías fueron presentados, Clements en 1916 presentó su investigación sobre la sucesión de la vegetación (Holechek, 1995), seguido por Arthur Sampson en 1919 (University of Idaho, 2012). En 1949, Dyksterhuis vinculó la clasificación de la condición del pastizal (excelente, bueno, regular y pobre) con grupos de plantas que lo conforman (decrecientes, acrecentantes e invasoras) como resultado del pastoreo. Después de los años 50, otros investigadores relacionaron que la caída de la condición del pastizal en el tiempo es consecuencia de prácticas de manejo no adecuadas (NRC, 1994; Pyke *et al.*, 2002; University of Idaho, 2012)

De manera contemporánea a la ampliación de conocimientos acerca de los pastizales, se crearon agencias encargadas de evaluar estos ecosistemas, como el Servicio de Conservación de Suelos (Soil Conservation Service - SCS), el Servicio Forestal de los Estados Unidos (U. S. Forest Service - USFS) y la Agencia de Manejo de Tierras (Bureau

of Land Management - BLM) (NRC, 1994). De acuerdo con Briske (2005), el concepto de salud del pastizal fue introducido a mitad del siglo XX. Luego de un transcurso de tiempo en el que varios conceptos fueron evolucionando, el Concejo Nacional de Investigación (National Research Council - NRC) (NRC, 1994) y Sociedad de Manejo de Pastizales (Adams, 1995) presentaron el concepto de umbrales e indicadores de alerta temprana como elementos necesarios para programas de evaluación y monitoreo del pastizal.

A medida que la ciencia del suelo y el concepto de salud del pastizal han evolucionado, también lo han hecho protocolos y métodos de evaluación (Printz *et al.*, 2014), de acuerdo con las necesidades de los investigadores y manejadores de tierras, quienes están en la búsqueda constante de métodos más eficientes para evaluar la condición de los pastizales (Pellant *et al.*, 2008). De ese modo, es que surgió el método salud del pastizal (Interpreting Indicators of Rangeland Health – IIRH) (Pyke *et al.* 2002; Pellant *et al.* 2005; Printz *et al.*, 2014

El método Salud del Pastizal (IIRH) es el protocolo más empleado para evaluar los pastizales en Estados Unidos (Pyke *et al.* 2002; Pellant *et al.* 2005; Printz *et al.*, 2014), el cual viene siendo también aplicado en países como México, China y Mongolia, entre otros. Actualmente está vigente la cuarta versión, la cual adopta conceptos y materiales de otros métodos de evaluación, del Concejo Nacional de Investigación (NRC, 1994) y Sociedad de Manejo de Pastizales (Society of Range Management – SRM) (Adams, 1995). La primera versión del método se realizó en el año 1996 y fue un trabajo dirigido por la Agencia de Manejo de Tierras (BLM) (Pellant *et al.*, 2005).

A pesar de que en el último cuarto del siglo pasado ya se contaba con la existencia de la tecnología de Sensores Remotos, para Pyke y Herrick (2004) es el siglo XXI donde está tomando mayor participación en la evaluación de pastizales, a medida que se va aprendiendo a usarlo apropiadamente y (Pyke y Herrick, 2004; Godínez-Alvarez *et al.*, 2009) a vincularlo con técnicas de campo, de un modo costo-efectivo. El uso de los satélites, como Landsat ha facilitado la detección de cambios en la vegetación en el tiempo, de bosques a pasturas, de pastizales a arbustales, y de áreas con vegetación a tierras con suelos desnudos como parte de la desertificación. Otra herramienta clave en el estudio de los ecosistemas de pastizal, son los Sistemas de Información Geográfico

(Geographic Information System - GIS), que simultáneamente permiten evaluar el suelo, potencial de productividad, clima, comunidades de plantas, entre otros (Pyke y Herrick, 2004).

Otras herramientas comunes en la evaluación de pastizales son los métodos para evaluar la tendencia, que pueden ser usados de manera individual o en conjunto con la metodología de evaluación de salud del pastizal (Printz *et al.*, 2014).

### **2.1.3. Sitio Ecológico**

Un sitio ecológico es un área del pastizal con características físicas específicas, que difieren de otras áreas adyacentes por su capacidad de producir distintivos tipos y cantidades de vegetación, además de su respuesta al manejo. Las áreas de un sitio ecológico tienen similares suelos, comunidades de plantas, topografía, clima y reacciones al manejo. A la descripción de un sitio ecológico se le puede incluir información histórica que puede ser proveída por conocimiento local y también, a partir de datos de monitoreo (Bedell y Cox, 1994; Pellant *et al.*, 2008; Bestelmeyer *et al.*, 2010; Ruyle y Dyess, 2010). Los tipos y cantidad de vegetación que crecen dentro de las comunidades de plantas están determinados por la topografía, clima, exposición, nivel de la capa freática, textura, estructura y salinidad del suelo. De entre todos los factores bióticos, la precipitación probablemente sea el más influyente (Florez, 2005).

Los sitios ecológicos proveen la información clave para las prácticas de manejo en pastizales (Bestelmeyer *et al.*, 2010). Los pastizales deben ser clasificados y mapeados en base a los sitios ecológicos presentes, como el inicio de planes de evaluación del pastizal, monitoreo y de manejo. Al elaborar un mapa de sitios ecológicos se le puede otorgar a cada sitio un nombre descriptivo (Bedell y Cox, 1994; Ruyle y Dyess, 2010). Para la elaboración del mapa de sitios ecológicos, es necesaria la toma de puntos con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en la zona de estudio, empleando un sistema de coordenadas estandarizado. En la descripción de los sitios ecológicos, se debe incluir al menos una fotografía de cada uno de ellos (Bestelmeyer *et al.*, 2010).

Antes de determinar los sitios ecológicos, se pueden delinear sitios ecológicos preliminares empleando un mapa de pendientes y mapa geológico, en una capa de elevación digital en un Sistema de Información Geográfica. Posteriormente, se localizan en los pre sitios los puntos de muestreo en base a la profundidad de la investigación y a los objetivos de este, de acuerdo además a cuan homogénea o heterogénea sea el área dentro de un mismo pre sitio ecológico (Bestelmeyer *et al.*, 2010). Es en cada punto de muestreo donde se recolecta la información que describe a un sitio ecológico, relacionado al clima, topografía, suelo (como la capacidad de uso mayor), hidrología y así comprender a los procesos ecológicos que les proveen características diferenciables de otros. Por ello, no necesariamente los mismos pre-sitios, sean los mismos sitios ecológicos.

#### **2.1.4. Parámetros de Evaluación: Condición, Salud del Pastizal y Tendencia**

##### **Condición y salud del pastizal**

Los investigadores Bedell y Cox (1994) hacen mención que la condición del pastizal es un antiguo concepto. Asimismo, ellos establecen que la definición de condición se puede dar a entender a través de dos términos, condición ecológica y condición del pastizal. La condición ecológica se refiere a los tipos actuales, proporciones y cantidades de plantas en un sitio ecológico en relación a su estado clímax o comunidad vegetal potencial o histórica (Ruyle y Dyess, 2010). Está dividido en cuatro clases: serie temprana, serie intermedia, serie tardía y clímax (serie se refiere a los niveles de sucesión vegetal).

Dyksterhuis (1949) y Dyksterhuis (1958) citado por Holechek (1995), desde un enfoque ecológico pone en conocimiento, que la condición del pastizal es el grado de alejamiento de este de su estado clímax. Además, que la condición excelente representaría el clímax y la condición pobre, el más alejado del clímax. Bedell y Cox (1994), y Holechek (1995) determinan que la condición del pastizal se divide en las siguientes clases: pobre, regular, buena y excelente. Humphrey (1962) citado por Holechek (1995) menciona que en algunas ocasiones se puede agregar una quinta categoría

La salud del pastizal es un concepto más avanzado y surgió como opción alterna al de condición (NRC, 1994; Pellant *et al.*, 2005; Pellant *et al.*, 2008); se define como el grado en el que se encuentra la estructura y función del ecosistema (Flores, 2014), es decir, el grado en el que la integridad del suelo (NRC, 1994; Pellant *et al.*, 2005; Pellant *et al.*, 2008), vegetación (Pellant *et al.*, 2008), agua (Pellant *et al.*, 2008) y aire (Pellant *et al.*, 2008), de igual modo, los procesos ecológicos como el ciclo del agua (Printz *et al.*, 2014), flujo de energía y ciclaje de nutrientes, de los ecosistemas de pastizal, están balanceados (Pellant *et al.*, 2008) y son sostenibles (NRC, 1994; Printz *et al.*, 2014; Pellant *et al.*, 2008).

Por integridad se refiere al mantenimiento de los atributos funcionales característicos de un lugar, incluyendo su variabilidad en condiciones normales (USDA, 1997 citado por Pellant *et al.*, 2005). Además, como parte de la definición de salud del pastizal, se puede entender como el apropiado funcionamiento de sistemas complejos manteniendo su estructura, organización y actividad en el tiempo. Asimismo, establece la capacidad de resistencia a efectos destructivos de malas prácticas de manejo o perturbaciones naturales (NRC, 1994). El mantenimiento de las funciones ecológicas provee el soporte de específicas comunidades de plantas y animales (Pellant *et al.* 2005).

El Comité de Clasificación de Pastizales (Committee on Rangeland Classification – CRC) del NRC (1994) recomienda, que los pastizales sean clasificados en tres amplias categorías, según la evaluación de su salud ecológica, (1) saludable, si una evaluación del suelo y los procesos ecológicos indican que su capacidad para producir bienes y servicios es sostenible, (2) en riesgo, si la evaluación indica un incremento en su vulnerabilidad a la degradación, y (3), no saludable, si la evaluación indica que la degradación ha causado una irreversible pérdida de la capacidad para proveer bienes y servicios.

## **Tendencia**

De acuerdo con Holechek (1995), la tendencia es definida como la dirección que toma el cambio de la condición del pastizal. Esta es una definición propuesta por la Sociedad de Manejo de Pastizales (SRM) en el año 1974. Para Ruyle y Dyess (2010), la tendencia es la

dirección del cambio de un atributo observado en el tiempo, por efecto o resultado del manejo. Según Pellant *et al.*, (2005) la tendencia es la determinación de la dirección de la comunidad de plantas y suelos en el presente, en relación a una comunidad que existió en el pasado, y a la comunidad vegetal que a lo largo de un periodo se dirige al clímax histórico.

Debido a que el predominante uso de los pastizales es para el pastoreo del ganado, la dirección que tome la condición será producto del manejo, asimismo, hasta cierto punto, del clima (Bedell y Cox, 1994). Para Bonham (2013), conocer la dirección de la sucesión secundaria o el cambio de la condición del pastizal es necesario, para determinar si la salud de la vegetación está mejorando o empeorando bajo influencias bióticas o abióticas existentes. La tendencia del pastizal es denominada también como el incremento, declinación o no aparente, cuando el pastizal se dirige hacia el clímax, lejos del clímax o al parecer sin cambios, respectivamente. (Bedell y Cox, 1994; Ruyle y Dyess, 2010).

Bonham (2013) menciona, que para una determinación objetiva de la tendencia se requiere realizar un monitoreo por un largo periodo de tiempo. Sin embargo, existen métodos subjetivos que permiten estimar la tendencia en un momento dado en el tiempo.

## **2.2. Métodos para Determinar la Condición**

Algunas de las metodologías para estimar la condición de los pastizales alto andinos son:

### **2.2.1. Método Tres Pasos de Parker**

Ruyle y Dyess (2010) exponen que Parker desarrolló en los años 50, el método Tres Pasos de Parker y que probablemente es uno de los métodos de evaluación y monitoreo del manejo en un pastizal, más conocido. El método Tres Pasos de Parker fue creado para proporcionar un método evaluación e interpretación basada en la comprensión de la dinámica de la vegetación en un momento dado. Sin embargo, el registro de datos no solo será de la vegetación, sino también, de los atributos del suelo. Este método colecta información cuantitativa y cualitativa, y además otorga una forma de puntuación técnica para determinar el estatus de los recursos del pastizal.

El puntaje de la condición obtenido en el método Parker está basado en el concepto *clementsiano* de sucesión, de acuerdo al alejamiento de la vegetación en estado clímax, como producto de la retrogresión causado por el pastoreo (Westoby *et al.* 1989 citado por Ruyle y Dyess, 2010). El método permite obtener información complementaria como abundancia de especies de plantas, composición, cobertura del suelo, entre otros. La aplicación del método Tres Pasos de Parker incluye los siguientes pasos:

- Paso uno: Establecimiento del curso de la transecta y con un anillo de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro, colocado en el suelo a intervalos de un paso ir registrado todo lo que se encuentre dentro del anillo hasta lograr 100 lecturas que pueden estar comprendidas entre: vegetación, mantillo, roca, pavimento de erosión o suelo desnudo. Las plantas son registradas según la porción de ella que toca al interior del anillo, debiendo la corona (para plantas herbáceas y para arbustivas, la parte viva de la corona) ocupar más de la mitad del interior del anillo (Ruyle y Dyess, 2010).
- Paso dos: Este paso consiste en resumir la información de pasos para determinar la condición de la vegetación y la estabilidad del suelo. El proceso consiste en segregar las especies de plantas encontradas en el paso uno en tres grupos, deseables, poco deseables, no deseables, además del índice de densidad forrajera, cobertura vegetal e índice de vigor (Ruyle y Dyess, 2010).
- Paso tres: Consiste en realizar la toma de dos fotografías claves. Una del toque 0.0 o del 99.5 que debe ser una toma general del panorama tomada hacia el final opuesto de la transecta. La segunda foto es un primer plano del suelo tomada de forma oblicua y desde el mismo punto en que se tomó la primera foto (Ruyle y Dyess, 2010).

### **2.2.2. Método Milton o Modelo de Degradación de Tierras**

Milton *et al.* (1998) propusieron una metodología para la determinación del estado de salud de los arbustales del Karoo. El Karoo, es una zona árida y semiárida en Sudáfrica, caracterizada por una baja vegetación arbustiva en suelos poco profundos, pero

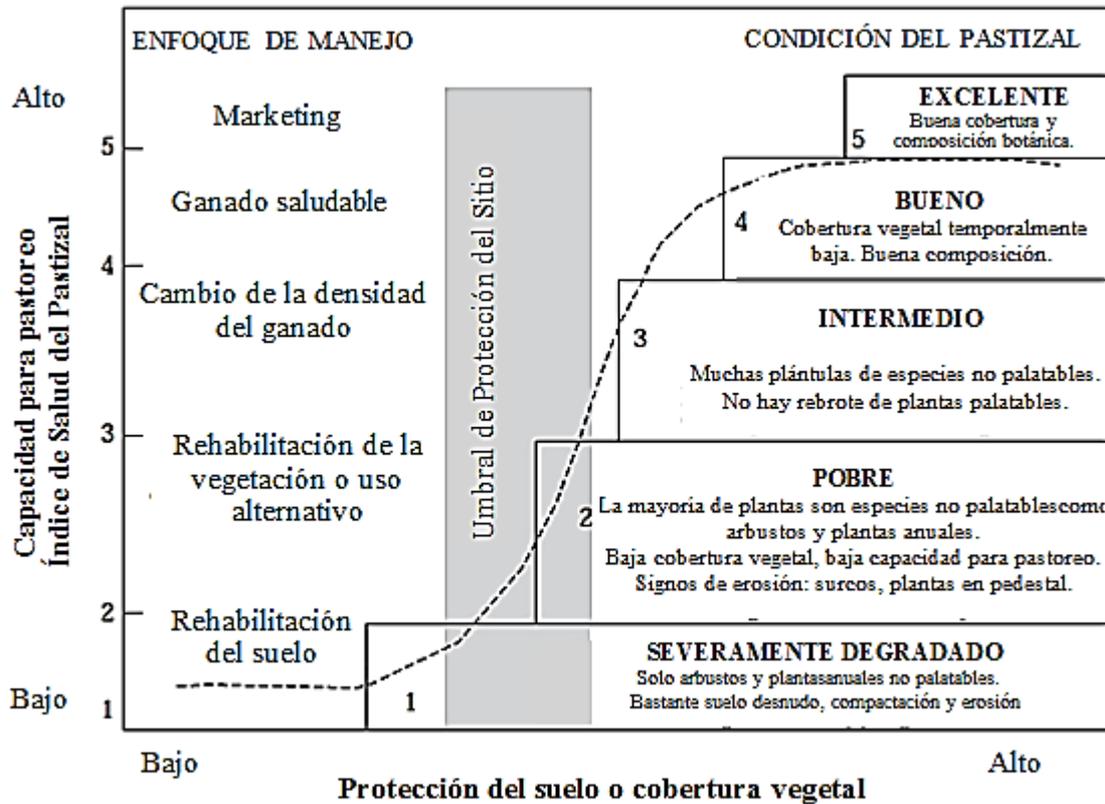
florísticamente diversos que albergan a herbívoros silvestres y domésticos en mayor número. Al igual que, es el hábitat de aves, insectos y plantas endémicas.

El método se creó a raíz de nuevas corrientes entre las actividades de los pastores del Karoo, como el surgimiento de grupos de estudio, prácticas experimentales en pastoreo y el interés por conocer la sostenibilidad de la ganadería local, según los efectos generados en los pastizales a partir de sus prácticas de manejo. Asimismo, por el surgimiento de políticas de reordenamiento de los sistemas de manejo en ciertas partes del Karoo.

Según Milton *et al.* (1998), basado en el concepto de umbral de conservación de un sitio de la Sociedad de Manejo de Pastizales del año 1995 y al modelo paso a paso de degradación del pastizal de Milton *et al.* (1994), la condición del pastizal puede relacionarse con prácticas de manejo recomendadas en el Cuadro 2.

La metodología forma parte de una guía que está dirigida a manejadores de tierras, ganaderos a mediana y mayor escala, con un mínimo conocimiento en plantas y procesos del suelo. Por eso, según Milton *et al.* (1998), desarrolló un método de evaluación de la salud del pastizal que sea rápido, fácil, interesante y efectivo para los pastores.

La guía de evaluación de salud del pastizal tiene por objetivo que los ganaderos se familiaricen con prácticas para mantener la fertilidad del suelo y productividad de los pastizales a través de un uso sostenible de sus múltiples recursos. También, de generar la sensibilización sobre el valor de la diversa flora y fauna de los pastizales del Karoo y motivarlos a que ellos mismos, determinen la condición y tendencia de sus propios pastizales.



**Figura 2: Índice de salud del pastizal 1 – 5 en relación al modelo paso a paso de degradación del pastizal basado en Milton et al. (1994)**

FUENTE: Adaptado de Milton *et al.*, 1998

Entre los temas explicativos de la guía están la formación del suelo, corteza criptogámica: algas, líquenes, musgos y hongos (Leys y Eldridge, 1998), obtención y acumulación de agua por parte de las plantas, renovación de la composición botánica y cambios en la vegetación. Además, se incluye un formulario (Anexo 1) en el que la evaluación de la salud del pastizal se hace de manera subjetiva, mediante la apreciación visual y calificación de atributos de la vegetación y del suelo, bajo los siguientes criterios:

- *Valor forrajero*: Estimar el porcentaje (80 por ciento, 60 por ciento, 40 por ciento, 20 por ciento, 5 por ciento) de cubierta vegetal representada por las plantas forrajeras palatables.
- *Intensidad de pastoreo*: ¿Qué tan severo es el uso de plantas palatables (leve, moderado o muy severo)?

- *Indicadores de perturbación:* ¿Qué tan diseminadas se encuentran las especies invasoras, plantas anuales o viejas en el sitio de evaluación (ocasional, común o generalizado)?
- *Regeneración de plántulas:* ¿En qué proporción (80 por ciento, 60 por ciento, 40 por ciento, 20 por ciento, 5 por ciento) se encuentran las plántulas de las especies forrajeras perennes?
- *Suelo y salud del sitio:* ¿Cómo se encuentra la cubierta vegetal (total,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ) con respecto al valor esperado para el sitio? y ¿qué tan abundante (común, ocasional o ausente) están los signos positivos de salud (mantillo, plantas de sombra) y negativos de salud (cárcavas, plantas en pedestal, raíces expuestas) en la determinación del sitio?

El puntaje final de la salud del pastizal se calcula con el promedio de los cinco criterios y se compara con la siguiente escala (Índice de Salud del Pastizal 1-5): de superior a 4.5 es excelente; de 3.5 a 4.4 es bueno; de 2.5 a 3.4 es regular; de 1.5 a 2.4 es pobre y por debajo de 1.4 es severamente degradado. Los puntajes de los subatributos presentes en algunos atributos, también fueron promediados previamente para hallar el puntaje de su atributo.

Además, la guía de evaluación de salud del pastizal cuenta con fotografías que muestran casos de pastizales del Karoo de acuerdo con su condición. También se muestran imágenes de primer plano donde se visualiza el efecto de las prácticas de manejo sobre el suelo y la vegetación.

Entre las limitaciones del método, comentadas por Milton *et al.* (1998), es que la guía de evaluación presentada como un libro, no sea de fácil acceso para su público objetivo, por lo que sería necesario que su aprendizaje sea transmitido a través de talleres de capacitación y que, asimismo, la guía se pueda retroalimentar y adaptar para las necesidades locales.

### 2.2.3. Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH

También llamado método Interpreting Indicators of Rangeland Health (IIRH) (Pyke *et al.*, 2002; Pellant *et al.*, 2005; Printz *et al.*, 2014). La técnica consiste en usar 17 indicadores cualitativos relacionados al potencial dentro de un sitio ecológico para calificar el grado de alejamiento de este (Anexo 2), y de ese modo, de una manera rápida poder evaluar tres atributos de la salud del pastizal (estabilidad del sistema (sitio/suelo), función hidrológica, integridad biótica) (Pyke *et al.*, 2002; Pellant *et al.*, 2005; Pellant *et al.*, 2008; Printz *et al.*, 2014).

Se usa el término atributo para describir un componente de un ecosistema que no puede ser directamente medido, pero sí lo puede ser de manera aproximada a través de un grupo de indicadores observables (Pyke *et al.*, 2002; Pellant *et al.*, 2005; Printz *et al.*, 2014). Los indicadores que pertenecen a cada atributo se observan en el Cuadro 3. Las definiciones de estos tres atributos interrelacionados son:

- Estabilidad del sitio/suelo: La capacidad de un sitio para delimitar la redistribución y pérdida de los recursos del suelo (incluyendo nutrientes y material orgánico) por causa del agua y viento (Pellant *et al.* 2005).
- Funcionalidad hidrológica: Es la capacidad de un sitio para capturar, almacenar y liberar parte del agua de lluvia, escurrimientos y deshielo (cuando sea el caso), resistir una reducción en esta capacidad y recobrar esta capacidad después de una degradación (Pellant *et al.* 2005).
- Integridad biótica: La capacidad de un sitio para mantener características funcionales y una estructura de las comunidades en un contexto de variabilidad normal, resistir la pérdida de esa función y estructura debido a una alteración, y recobrase después de una alteración (Pellant *et al.* 2005).

Los indicadores a evaluar son: (1) erosión por surcos, (2) patrones de flujo de agua, (3) plantas en pedestal, (4) suelo desnudo, (5) cárcavas, (6) áreas que han sido limpiadas/ depositadas por el viento, (7) movimiento de mantillo, (8) resistencia de la superficie del suelo a erosión, (9) pérdida del suelo o degradación, (10) composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía, (11) capa de compactación, (12) grupos funcionales o estructurales, (13) mortalidad de plantas, (14) cantidad de mantillo, (15) producción anual, (16) plantas invasoras y (17) capacidad reproductiva de las plantas perennes (Pellant *et al.* 2005).



**Figura 3: Atributos y sus indicadores del Método Salud del Pastizal (IIRH)**

FUENTE: Adaptado de University of Idaho, 2012

Descripción de los 17 indicadores:

- (1) Erosión por surcos: Son pequeños canales que generalmente se presentan rectos y no necesariamente siguen la microtopografía, como lo hace los patrones de escurrimiento. Se forman debido a la compleja interacción de gotas de lluvia, agua de escurrimiento y las características de la superficie del suelo. El potencial para la formación de canalillos se incrementa con el grado de disturbio (pérdida de la cubierta del suelo) y pendiente (Pellant *et al.*, 2005).
  
- (2) Patrones de flujo de agua: Son las vías que el agua (cuando esta se acumula) sigue en su movimiento sobre la superficie del suelo durante una lluvia o deshielo, generándose escurrimiento. El agua de escurrimiento se presenta usualmente después de lluvias intensas debido a que la superficie del suelo impide la infiltración o porque se excede su capacidad de hacerlo. Los patrones de flujo de agua son controlados en longitud y cobertura por el número y tipo de obstrucciones del flujo de agua, que pueden ser: intercepciones basales de plantas vivas o muertas, corteza criptogámica, mantillo persistente, grava, rocas (Pellant *et al.*, 2005). La erosión por agua de escurrimiento ha sido identificada como la transportación más importante de sedimentos en pastizales (Tiscareño-López, *et al.*, 1993 citado por Pellant *et al.*, 2005).
  
- (3) Plantas en pedestal: Las plantas en pedestal o terracetas son indicadores importantes del movimiento del suelo a causa del agua y/o viento. Los pedestales son rocas o plantas que aparecen elevadas como resultado de la pérdida de suelo por erosión de agua o viento. Las terracetas son acumulaciones de suelo atrás de obstáculos (rocas, planta, etc.) causados por movimiento del agua (no viento). A medida que el movimiento del suelo por agua se incrementa, las terracetas aumentan en número o tamaño y el área de depósito del suelo se incrementa (Pellant *et al.*, 2005).
  
- (4) Suelo desnudo: es suelo orgánico o mineral que es susceptible a la erosión a causa del golpe de las gotas de lluvia (Morgan, 1986 citado por Pellant *et al.*, 2005). Es lo opuesto a la cobertura basal vegetal, mantillo, grava, roca y corteza criptogámica. La cantidad de suelo desnudo puede variar estacionalmente dependiendo del impacto sobre la vegetación (utilización por herbívoros), cantidad de mantillo (pérdida por pisoteo) y anualmente debido al clima (sequías, precipitaciones que sobrepasan el promedio, etc.) (Anderson, 1974, Gutiérrez y Hernández, 1996 citado por Pellant *et*

*al.*, 2005). El suelo desnudo es un indicador directo de la susceptibilidad del sitio a la aceleración de la erosión por agua o viento.

- (5) Cárcavas: Una cárcava es una abertura o cortes en el suelo producto del movimiento del agua en la superficie. Las cárcavas pueden formarse de manera natural, pero también como resultado de sobrepastoreo, huellas de autos, vías de drenaje, etc., las que pueden acelerar su formación y expansión (Morgan, 1986; citado por Pellant *et al.*, 2005).
- (6) Áreas que han sido limpiadas/ depositadas por el viento. Las áreas que presentan erosión eólica presentan también espacios que parecen barridos donde las finas partículas del suelo han sido removidas, en algunos casos dejando sólo grava, rocas o raíces expuestas en la superficie del suelo (Anderson, 1974 citado por Pellant *et al.*, 2005). Mientras más alta es la vegetación es mayor la tasa de depósito, así árboles y arbustos en los ecosistemas de pastizal actúan como fuentes de depósito. El suelo removido es redistribuido en áreas de acumulación (depósitos eólicos) las cuales se incrementan en tamaño y superficie dependiendo del grado de incremento de la erosión eólica (Pellant *et al.*, 2005).
- (7) Movimiento de mantillo: El grado y cantidad de movimiento (redistribución) del mantillo (material vegetal muerto que esta en contacto con la superficie del suelo). Es un indicador del grado de erosión por agua y/o aire existente en el sitio. La redistribución de mantillo dentro de un área pequeña en un sitio es indicativo de menor erosión, mientras que el movimiento de mantillo fuera del sitio es indicativo de erosión severa. La capacidad inherente del movimiento del mantillo en un suelo esta en función de su pendiente y estabilidad geomórfica. La cantidad de mantillo movido varía dependiendo de la cantidad de suelo desnudo típico de la comunidad vegetal y la intensidad de los eventos climáticos (Pellant *et al.*, 2005).
- (8) Resistencia de la superficie del suelo a la erosión: Este indicador evalúa la resistencia de la superficie del suelo a la erosión. La resistencia depende de la estabilidad del suelo, microtopografía y variabilidad espacial en la estabilidad del suelo debido a la

cobertura (costras, vegetación, etc.) y topografía (Morgan, 1986 citado por Pellant *et al.*, 2005). La estabilidad de la superficie del suelo es clave para este indicador, y para esto es necesario, materia orgánica en el suelo, completamente incorporada a los agregados de la superficie del suelo, adhesión de la descomposición de la materia orgánica a la superficie del suelo y costra biológica o corteza criptogámica, que se desarrolla bajo la superficie del suelo. La presencia de uno o más de estos factores es un buen indicador de la resistencia de la superficie del suelo a la erosión (Pellant *et al.*, 2005).

**(9) Pérdida del suelo o degradación:** La pérdida o degradación de la superficie del suelo es un indicador de la pérdida del potencial del sitio. El suelo de la superficie, y cerca a esta, tiene el más alto contenido de nutrientes y materia orgánica, que generalmente controlan la máxima tasa de infiltración, además siendo esencial para el éxito en del establecimiento de plántulas (Wood *et al.*, 1997 citado por Pellant *et al.*, 2005). Cuando la erosión se incrementa, la pérdida de materia orgánica de la superficie del suelo aumenta, resultando en una subsiguiente degradación de la estructura del suelo. La degradación estructural se refleja como un horizonte más masivo, homogéneo y está asociado con una reducción de la tasa de infiltración (Warren *et al.*, 1986 citado por Pellant *et al.*, 2005).

**(10) Composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía:** Los cambios en la composición de las comunidades de plantas, forma de crecimiento, distribución y tipo de vegetación, influyen en la habilidad de un sitio ecológico para capturar y almacenar el agua de la lluvia. Los patrones de enraizamiento de las plantas, producción de mantillo y procesos de descomposición asociados, área basal y distribución espacial pueden afectar la infiltración y/o escorrentía (Pellant *et al.*, 2005).

**(11) Capa de compactación:** La compactación del suelo se refiere al endurecimiento de la capa cercana a la superficie del suelo, producto del impacto continuo en la superficie de este (el paso de vehículos y maquinaria, pisoteo de herbívoros, etc.). La compactación se vuelve un problema cuando comienza a limitar el crecimiento de las plantas (Wallace, 1987 citado por Pellant *et al.*, 2005), la infiltración del agua o el

proceso del ciclo de nutrientes (Hannink *et al.*, 1993 citado por Pellant *et al.*, 2005). El suelo húmedo o saturado es más fácil de compactarse que el suelo seco. La compactación del suelo es un cambio estructural, no un cambio en textura (Pellant *et al.*, 2005).

**(12) Grupos funcionales o estructurales:** Son conjuntos de plantas que debido a su morfología, tipos de raíces, tipos de fotosíntesis, habilidad de fijación de nitrógeno o ciclos de vida, que se encuentran agrupadas en un mismo sitio ecológico (Chapin, 2002). La composición y diversidad funcional son los principales factores que explican la productividad, porcentaje de nitrógeno en plantas, contenido total de nitrógeno y penetración de luz. La composición funcional tiene un gran impacto sobre los procesos ecológicos y entre los factores que alteran esa composición, están la invasión de especies, depósito de nitrógeno, perturbaciones frecuentes, fragmentación de ecosistemas, remoción de especies (eliminación de depredadores, etc.) y prácticas de manejo que pueden tener un fuerte efecto en los procesos del ecosistema (Pellant *et al.*, 2005).

**(13) Mortalidad de plantas:** Es la proporción de plantas muertas o decadentes en la comunidad comparado a lo que se esperaría para el sitio, bajo regímenes normales de perturbación, es un indicador de la dinámica de poblaciones de la comunidad. Si no se diera el reclutamiento de plantas nuevas y las plantas existentes, están muriendo o están ya muertas, la integridad de la comunidad decae y otras plantas indeseables (malezas o invasoras) se incrementarán. Un pastizal saludable tiene una mezcla de categorías por edades (Stoddard, *et al.* 1975 citado por Pellant *et al.*, 2005). La mortalidad de plantas va a variar ampliamente dependiendo de los eventos de perturbación (fuego, sequía, etc.) (Pellant *et al.*, 2005).

**(14) Cantidad de mantillo:** El mantillo es cualquier componente muerto de la planta (de especies nativas o exóticas) que está en contacto con la superficie del suelo. El mantillo proporciona la fuente principal de materia orgánica al suelo y la materia prima para el ciclo de nutrientes. El mantillo también contribuye al microclima y provee de alimento a los microorganismos. La cantidad de mantillo ayuda también a darle cierta resistencia al suelo contra la erosión. El mantillo ayuda a disipar la energía

de las gotas de lluvia y el escurrimiento, por lo que reduce el potencial de transporte de sedimentos (Hester *et al.*, 1997 citado por Pellant *et al.*, 2005). El mantillo está directamente relacionado al clima y al grado de utilización de la biomasa cada año (Pellant *et al.*, 2005).

**(15) Producción anual:** La producción primaria es la conversión de la energía solar a energía química mediante el proceso de fotosíntesis. La producción anual es la cantidad neta de biomasa aérea producida por una planta vascular durante un año. La biomasa aérea (producción anual) es un indicador de la energía capturada por plantas y su disponibilidad para consumidores secundarios en un ecosistema bajo ciertas características climáticas. La producción potencial cambia con la comunidad o sitio ecológico (Whittaker, 1975 citado por Pellant *et al.*, 2005), diversidad biológica (Tilman y Downing, 1994 citado por Pellant *et al.*, 2005) y latitud (Cooper, 1975 citado por Pellant *et al.*, 2005). La producción anual del área de interés es comparada con el potencial del sitio o área de referencia. No se debe incluir material senescente en la producción anual. Todas las plantas deben de incluirse (nativas o introducidas) para determinar la biomasa aérea (Pellant *et al.*, 2005).

**(16) Plantas invasoras:** Este indicador incluye todas las plantas que sus poblaciones se han incrementado por arriba de lo normal, no necesariamente son tóxicas ni exóticas. Generalmente, las invasoras se incrementan independientemente del manejo hasta eventualmente dominar el área. Las plantas invasoras pueden incluir plantas tóxicas, que causan un impacto económico y ecológico, no nativas y nativas. Los reportes históricos y fotografías pueden aportar información sobre la distribución histórica de las plantas invasoras. Las plantas invasoras pueden influir en el tipo del ecosistema y en la abundancia de las especies, sus interrelaciones y en el proceso a través del cual la energía y nutrientes se mueven a través del ecosistema. Estos impactos pueden influir tanto en organismos como en las propiedades físicas del sitio ecológico (Olson, 1999 citado por Pellant *et al.*, 2005). Las especies invasoras pueden afectar negativamente un sitio al incrementar el uso del agua o por una rápida extracción de nutrientes.

(17) Capacidad reproductiva de las plantas perennes: La producción adecuada de semillas es esencial para mantener las poblaciones de plantas cuando la reproducción sexual es el mecanismo principal para el reemplazo de plantas en el sitio. Sin embargo, la producción anual de semillas en plantas perennes es muy variable, debido a que el crecimiento reproductivo ocurre en forma estacional (White, 1979 citado por Pellant *et al.*, 2005), la producción de inflorescencias es la medición básica de reproducción sexual en plantas y los rebrotes para la reproducción vegetativa. La producción de semillas se relaciona con el vigor, ya que las plantas saludables son más factibles en producir cantidades adecuadas de semillas viables, comparadas a plantas bajo estrés (Hanson y Stoddart, 1940 citado por Pellant *et al.*, 2005). En plantas que se reproducen vegetativamente, el número y distribución de hijuelos o rizomas es cuantificado en relación a las estructuras reproductivas en plantas perennes del área de referencia. Sólo las plantas nativas con semilla son utilizadas como indicador; las plantas invasoras no se consideran en esta evaluación (Pellant *et al.*, 2005).

El protocolo de la evaluación está diseñado para: ser usado solo por personal de experiencia en el campo de evaluación, como con los procesos ecológicos del ecosistema; proveer una evaluación preliminar de la estabilidad del sistema, función hidrológica e integridad biótica, dentro de un sitio ecológico; dar a conocer conceptos fundamentales de ecología del pastizal a una audiencia bastante variada; mejorar la comunicación entre grupos afines al área de pastizales y discutir sobre propiedades, y procesos críticos en ecosistemas; seleccionar sitios ecológicos de monitoreo; identificar áreas en potencial riesgo de degradación o donde se presentara un problema con los recursos naturales. Por el contrario, el protocolo de la evaluación no está diseñado para: identificar causas de perturbaciones al ecosistema; ejecutar prácticas de mejora de manera independiente; realizar el monitoreo y determinar tendencia de sitios ecológicos.

Una herramienta empleada en el protocolo del método de Estado de Salud (IIRH) es el estado de referencia de los sitios ecológicos evaluados. El estado de referencia es donde las capacidades funcionales (potencialidad de un sitio ecológico) representadas por la estabilidad del sitio/suelo, función hidrológica e integridad biótica están presentándose cerca de un estado óptimo, bajo un régimen de perturbación. Para obtener el estado de referencia de un sitio ecológico, es necesario recopilar la descripción del sitio ecológico,

datos de salud del suelo y el conocimiento de expertos (experimentados manejadores de tierras y ecológicos especialistas en ecosistemas altoandinos) (University of Idaho, 2012)

Pellant *et al.*, (2005) y Pellant *et al.*, (2008), aclaran que el método Estado de Salud (Interpreting Indicators of Rangeland Health - IIRH) continuará desarrollándose, a medida que el conocimiento sobre la dinámica de los pastizales a nivel mundial se profundice, y por consiguiente, el concepto de salud del pastizal.

### **2.3. Métodos para Determinar la Tendencia**

Algunas de las metodologías para determinar la tendencia de los pastizales altoandinos son:

#### **2.3.1. Método Colorado State University**

Este método es considerado por el USDA Soil Conservation Service en el Manual de Pastizales (National Range Handbook) del año 1964 (Bonham, 2013). Los indicadores que se evalúan en este método son la reproducción de las plantas, la proporción residual y el grado de utilización de las especies forrajeras, cambios en la composición de las comunidades de plantas, vigor de las plantas y la condición de la superficie del suelo.

Cada indicador tiene dos opciones, una que refleja la presencia favorable del indicador y la otra representada en un estado perjudicial para el pastizal, cada una de ellas tiene un puntaje, pudiéndose solo elegir una por indicador. Posteriormente, se suma el puntaje de los indicadores y se obtiene un total, que de ser mayor o igual a 12 significa que la tendencia del pastizal es de incremento, de lo contrario, si resulta menor a 12 quiere decir que la tendencia está declinando (Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, 2013).

### **2.3.2. Método Arizona State University**

La tendencia se determina teniendo en cuenta los cambios en la florística, como presencia de plántulas jóvenes, existencia de hojarasca o mantillo en el suelo, erosión laminar y cárcavas, existencia de plantas en pedestal, consideraciones de vigor de las plantas y composición del pastizal. Para realizar este método se hace uso de una guía simple que permitirá mostrar si el pastizal está mejorando, declinando o si se encuentra estable (Terrel, 2012).

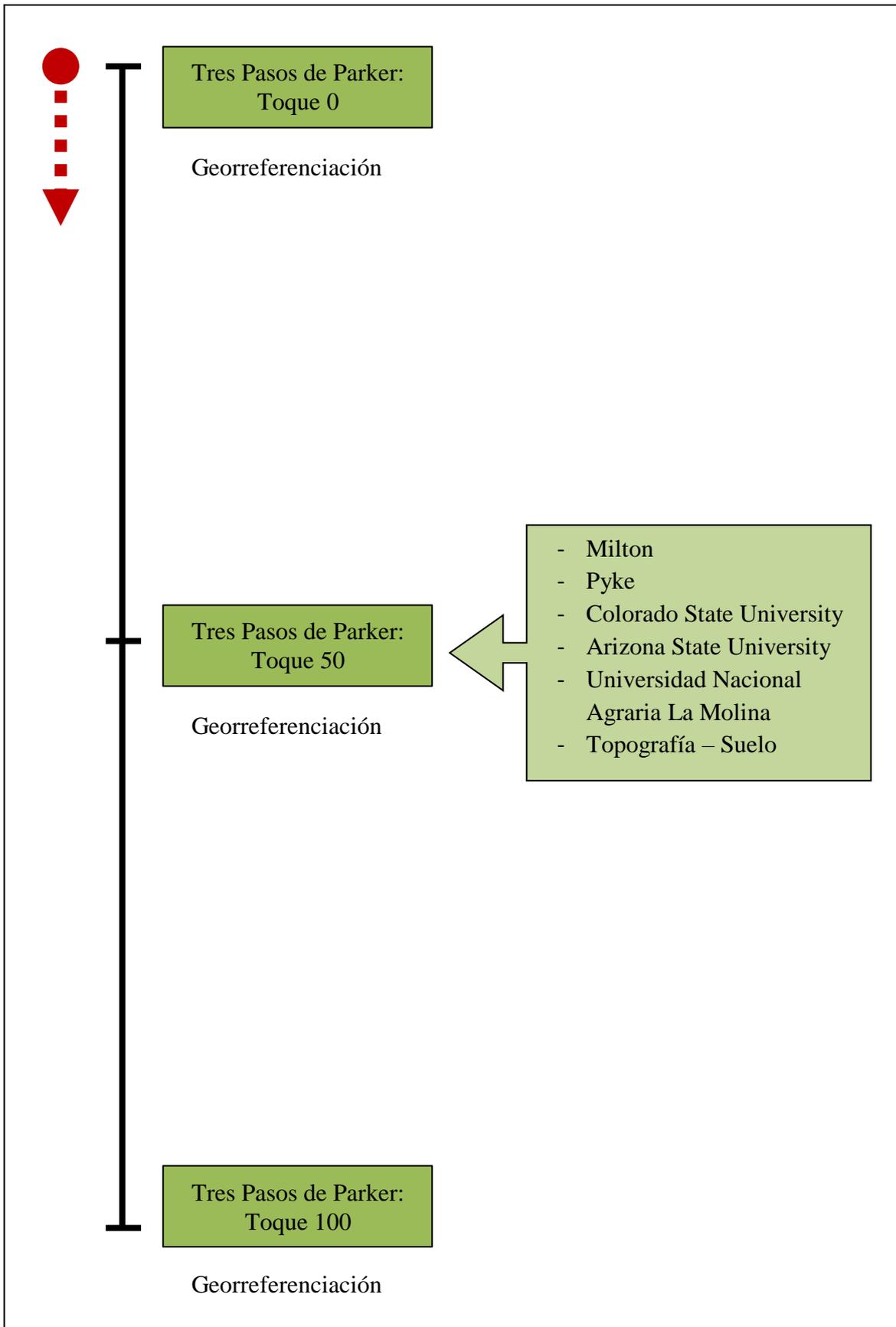
### **2.3.3. Método la Universidad Nacional Agraria La Molina**

Este método fue desarrollado por Enrique Flores y Sabina Pillaca en el año 2008. Para determinar la tendencia del pastizal se utiliza una ficha de calificación. Luego de la calificación, se suman las columnas I y II por separado, y luego se comparan los resultados entre sí. Si el resultado de la primera columna es mayor que el de la segunda entonces la tendencia de la condición del pastizal está mejorando, si en caso los resultados hubieran sido lo contrario, se diría que la tendencia es regresiva; de resultar el mismo puntaje para ambas columnas, el pastizal se encuentra estable (Pillaca, 2008).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

La parte metodológica de la investigación consistió en calcular los parámetros de condición y tendencia del pastizal, mediante tres métodos, para cada caso. Las áreas de estudio se localizaron en la unidad de producción (UP) Conocancha de la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Pachacútec en el departamento de Junín y en el módulo de uso sustentable (MUS) de Huishlamachay de la Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas en el departamento de Pasco, siendo los pastizales de ambas áreas pastoreados por poblaciones de vicuñas. La temporada de evaluación de los pastizales fue durante la primera quincena del mes de abril. Posterior al procesamiento de la información levantada, los resultados de los métodos fueron analizados y comparados para así conocer si sus resultados son diferentes o similares.

Previo al recojo de la información de campo, se generaron las unidades de muestreo para cada una de las áreas de estudio. Las unidades de muestreo de la UP Conocancha se representaron en un mapa de sitios ecológicos elaborado por el Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales (LEUP) a partir de un trabajo de investigación realizado años anteriores (Terrel, 2012); mientras que para el MUS de Huishlamachay fue inicialmente necesario georreferenciar sus linderos con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y elaborar el mapa de pre-sitios haciendo uso del software Arc GIS 10.2. Cabe resaltar, que por cada 200 hectáreas de superficie de las unidades de muestreo, se identificó y evaluó un área representativa del sitio ecológico en la que se trazó una línea imaginaria como guía espacial para la aplicación de los métodos (Cuadro 4). Además, por cada sitio o pre-sitio (dependiendo del lugar) se levantó información de la topografía, suelo y muestras de éste.



**Figura 4: Representación de la secuencia de ejecución de los métodos y otros**

### **3.1. Localización de las Áreas de Evaluación:**

#### **3.1.1. Unidad de Producción Conocancho – SAIS Pachacútec**

Se encuentra ubicado en el anexo San Francisco de Conocancho, distrito de Carhuacayán, provincia de Yauli y departamento de Junín, a una altitud promedio de 4150 m.s.n.m. Presenta un relieve geográfico con una topografía muy irregular con formación de inmensas extensiones de pastizales en pequeñas quebradas y roquedales. El clima es frígido, con un rango de temperatura entre 1.5 a 7.5 °C. Tiene dos estaciones muy marcadas, la de estiaje se presenta en los meses de abril a setiembre, y la época de lluvias de octubre a marzo, oscilando las precipitaciones entre 650 a 900 mm.

La fisiografía va entre laderas, terrazas y planicies; relieves de ligeramente inclinado hasta empinado con 50 por ciento de pendiente aproximadamente; relieves de ligeramente inclinado hasta empinado con 50 por ciento de pendiente aproximadamente; suelos superficiales (25 a 50 centímetros de profundidad) y moderadamente profundos (hasta 100 centímetros de profundidad). Los tipos de vegetación en mayor proporción son los pajonales, seguido por el césped de puna y los bofedales. El recurso hídrico está dado por manantiales, riachuelos y ríos, siendo las principales fuentes hídricas los ríos Carhuacayán y Mantaro (Figura 5).

Posee un área destinada a la conservación, manejo y aprovechamiento de vicuñas (Figura 6) bajo un sistema en silvestría (área cercada solo por sectores), que cuenta con un tamaño de población de 416 vicuñas censadas en el año 2012 por la administración de la SAIS Pachacútec. El ámbito de las vicuñas abarca un área de 2193.6 hectáreas (Tabla 1) y sus pastizales se encuentran distribuidos en 11 sitios ecológicos (Figura 7) El sitio dos (Patococha) y once (Pampahuayin) son los de mayor superficie con 431.8 y 445.6 hectáreas respectivamente, por otro lado, el sitio tres es el de menor superficie con 81.9 hectáreas.



**Figura 5: Río Mantaro bordeando los pastizales de la zona noreste del ámbito de las vicuñas en la UP Conocancho**

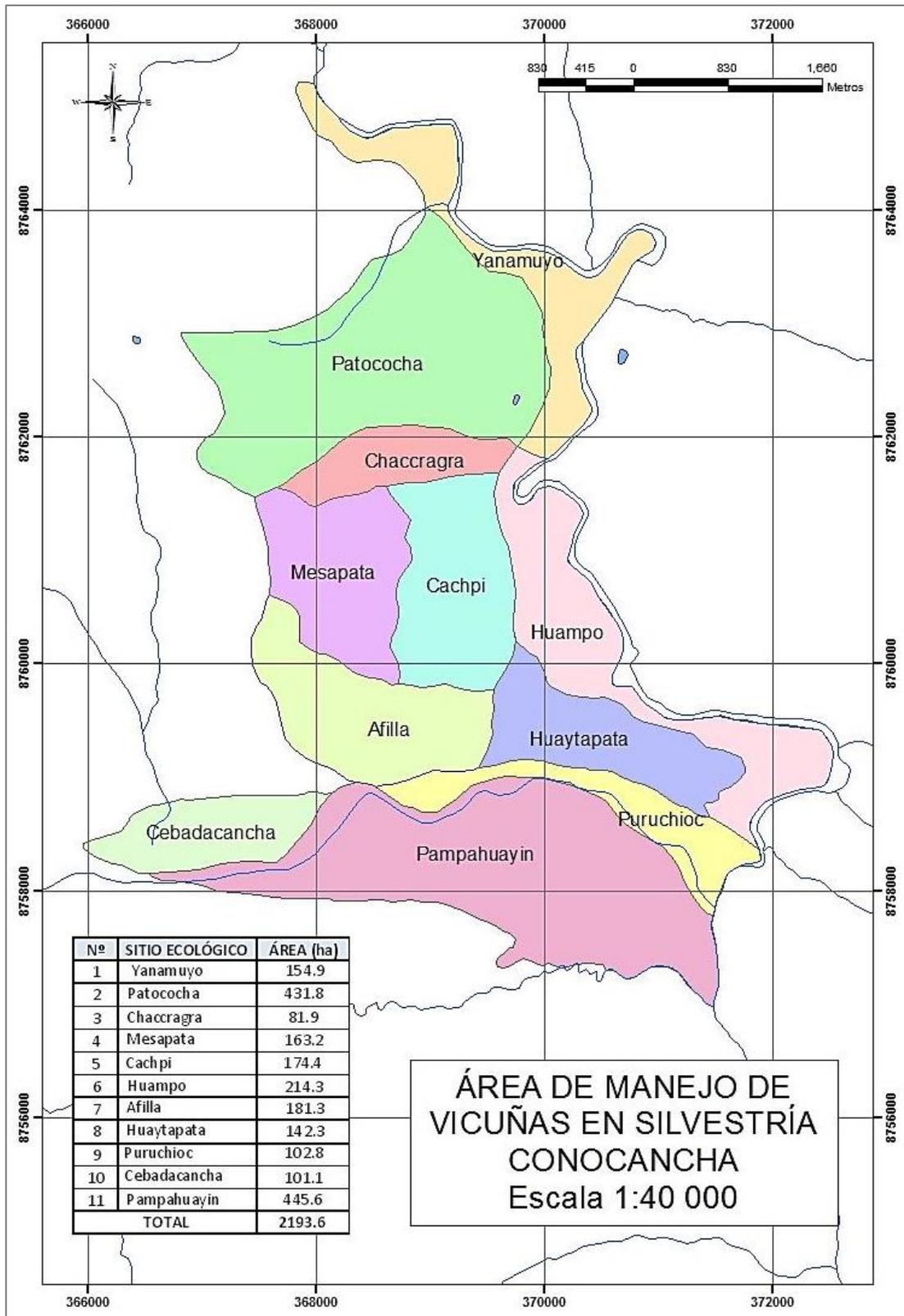


**Figura 6: Tropilla de machos en un pajonal en la UP Conocancho**

**Tabla 1: Sitios ecológicos y sus dimensiones en la UP Conocancha**

Nº	Sitio Ecológico	Área (Ha)
1	Yanamuyo	154.9
2	Patococha	431.8
3	Chaccragra	81.9
4	Mesapata	163.2
5	Cachpi	174.4
6	Huampo	214.3
7	Afilla	181.3
8	Huaytapata	142.3
9	Puruchioc	102.8
10	Cebadacancha	101.1
11	Pampahuayin	445.6
	<b>TOTAL</b>	<b>2193.6</b>

FUENTE: Terrel (2012), Laboratorio Ecología y Utilización de Pastizales (2013)



**Figura 7: Mapa de sitios ecológicos de la U.P. Conocancha de la S.A.I.S. Pachacútec (Terrel, 2012)**

### **3.1.2. Módulo de Uso Sustentable Huishlamachay – Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas**

Se encuentra ubicado en el distrito de Simón Bolívar, provincia de Cerro de Pasco y departamento de Pasco, a una altitud promedio de 4380 m.s.n.m. Está localizado en la región alto andina subtropical que exhibe un clima templado. La temperatura oscila entre 10 °C durante el día incluso sobrepasando los 20 °C, y por debajo de 0 °C durante las noches. La precipitación promedio mensual es de 99.3 mm., durante la temporada lluviosa llega a ser de 1191.8 mm.

La fisiografía del MUS va entre planicies, colinas, laderas y terrazas; relieves de ligeramente inclinado hasta empinado con 50 por ciento de pendiente aproximadamente; suelos superficiales (25 a 50 centímetros de profundidad) y moderadamente profundos (hasta 100 centímetros de profundidad). La vegetación al interior del MUS es típica de ecosistemas de praderas de alta de montaña, compuesta por pajonales (Figura 8), césped de puna (Figura 9) y bofedales, y cuenta con riachuelos y manantiales como fuentes hídricas.

El MUS es un área cercada destinada a la conservación, manejo y el aprovechamiento mediante el usufructo de la fibra de vicuñas por parte de la Comunidad Campesina San Antonio de Rancas. El encierro de vicuñas permite que estas se mantengan en el territorio de la CC y eviten desplazarse a territorios vecinos. La superficie del MUS es de 545.4 hectáreas (Tabla 2) distribuido en siete pre-sitios (Figura 10), siendo el de mayor tamaño Garbanzocancha de 145.5 hectáreas y el menor, Magapata de 17.3 hectáreas.



**Figura 8: Tropilla de machos en un pajonal en el MUS Huishlamachay**

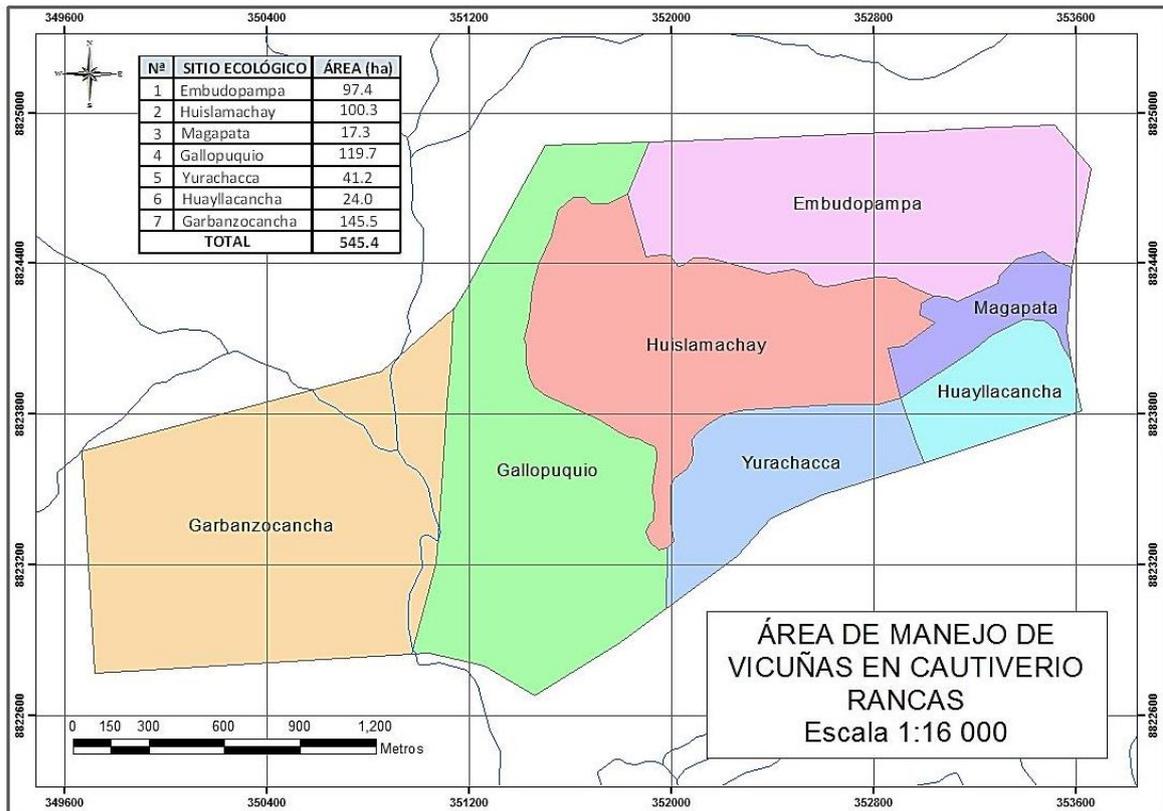


**Figura 9: Grupo familiar y tropilla de machos en césped de puna en el MUS Huishlamachay**

**Tabla 2: Pre sitios y sus dimensiones en el MUS Huishlamachay**

N°	Pre - Sitios	Área (Ha)
1	Embudopampa	97.4
2	Huishlamachay	100.3
3	Magapata	17.3
4	Gallopuquio	119.7
5	Yurachacca	41.2
6	Huayllacancha	24.0
7	Garbanzocancha	145.5
	<b>TOTAL</b>	<b>545.4</b>

FUENTE: Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales (2013)



**Figura 10: Mapa de pre-sitios del M.U.S. Huishlamachay de la Cooperativa Comunal San Antonio de Rancas**

### 3.2. Parámetros de Evaluación del Pastizal: Condición

#### 3.2.1. Método Tres Pasos de Parker

La metodología, con pequeñas variaciones, se trabajó en base a la deseabilidad de las vicuñas. Asimismo, mediante el censo de la vegetación se determinó la proporción de suelo cubierto por mantillo, musgo, roca, suelo desnudo, pavimento de erosión y además la altura promedio de la especie vegetal clave para cada unidad de muestreo. Los materiales que se usaron para la realización del método Tres Pasos de Parker en campo fueron: GPS, mapa de área de evaluación con unidades de muestreo, anillo censador, formato de registro de observaciones de censo (en los 100 toques), cámara fotográfica y de manera opcional, prensa botánica. El anillo censador (Figura 11) es una vara de un metro de longitud con un anillo de una pulgada de diámetro en uno de sus extremos.

Inicialmente, dentro de cada unidad de muestreo se identificó un área representativa de la vegetación encontrada, y allí se fijó una orientación para que la trayectoria de una línea imaginaria, de aproximadamente 100 metros, no se vea interrumpida por cuerpos de agua, caminos, precipicios, entre otros. Para la ejecución del censo se empleó el método “Transección al Paso” en su variante de paso doble, el cual siguió la dirección de la línea imaginaria planteada de manera preliminar.

El censo consistió en la lectura, según sea el caso (Tabla 3): especie vegetal, mantillo (material vegetal senescente o heces), musgo, suelo desnudo, roca y pavimento de erosión, por toques o contactos con el anillo censador y recorriendo el terreno dando 100 pasos dobles a lo largo de la transecta. Durante el censo, se fue tomando nota de las lecturas en un formato de registro de censo en transecta lineal para el método Tres Pasos de Parker (Anexo 3). De aquellas plantas no identificadas se tomó un ejemplar, estos se preservaron en una prensa botánica y se remitieron al Herbario Weberbauer (MOL) de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Posteriormente, en gabinete, se realizó el conteo de las observaciones de especies vegetales clasificándose en deseables, poco deseables e indeseables para las vicuñas de acuerdo con referencias encontradas por Pillaca (2008), Terrel (2012) y al conocimiento de campo por parte del equipo del Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. Los listados de las especies de acuerdo con su deseabilidad para vicuñas en ambas áreas de estudio se presentan en los Anexos 6 y 7. También se hizo el conteo y clasificación del resto de observaciones. Se empleó el formato en el Anexo 4.

**Tabla 3: Aspectos y claves consideradas en el registro de observaciones de los censos de vegetación – Método Tres Pasos de Parker**

Punto de Contacto	Consideración	Clave
Vegetación herbácea perenne	Cuando el área basal (corona) o parte de ella cae dentro del anillo censador en el punto de contacto.	Las dos primeras letras del género y las dos primeras de la especie
Mantillo u Hojarasca	Cuando más de la mitad del anillo censador es cubierto por materia orgánica muerta o estiércol que está sobre la superficie del suelo.	M
Musgo	Cuando ocurre en más de la mitad del anillo.	L
Pavimento de erosión	Cuando más de la mitad del anillo es cubierto por pequeñas partículas de suelo y raíz de 3 a 20 mm de tamaño.	P
Roca, guijarro, piedra o grava	Cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca que es más grande (mayor de 2 cm) que el anillo	R
Suelo desnudo	Suelo sin vegetación mantillo u hojarasca o musgo	D o B

FUENTE: Pillaca, 2008

Simultáneo a la toma de las lecturas con el anillo, se determinó el vigor de la especie clave, para lo cual se tuvo en consideración a las especies vegetales indicadoras para las vicuñas (Tabla 4). El vigor se obtuvo de la comparación de la altura de la especie clave elegida con respecto a aquella altura que se logra bajo condiciones óptimas de manejo (clímax). Para lo cual, se realizó la medición de la altura de la especie indicadora encontrada (o alrededor del toque) cada 20 pasos (cada 10 toques) a lo largo de la transecta; totalizando 10 medidas de vigor por transecta, del cual se obtuvo un promedio. Un formato de registro de la altura de ejemplares de la especie clave se encuentra en el Anexo 5.

**Tabla 4: Relación de especies alto andinas clave para vicuñas y su altura clímax (cm)  
– Método Tres Pasos de Parker**

Especie Clave	Altura (cm)
Agrostis breviculmis	10
Alchemilla pinnata	6
Disanthelium mínimum	8
Distichia muscoides	6
Muhlenbergia fastigiata	10
Poa candamoana	15
Stipa brachiphylla	15
Stipa mexicana	15
Calamagrostis vicunarum	30

FUENTE: Florez y Malpartida (1987) citado por Pillaca (2008)

La fórmula para hallar el índice de vigor:

$$IV (\%) = \frac{\text{Altura promedio de especie en campo}}{\text{altura de especie en clímax}} \times 100$$

Finalmente, para calcular la condición del pastizal por el método Tres Pasos de Parker se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- D: especies deseables
- IF: índice forrajero

$$IF = \text{especies deseables} + \text{especies poco deseables}$$

- COB: cobertura de la vegetación

$$COB = e.\text{deseables} + e.\text{poco deseables} + e.\text{indeseables} + \text{mantillo} + \text{musgo}$$

- IV: índice de vigor

Los resultados se compararon con la escala puntaje para condición (Tabla 5) y así asignar la condición del pastizal a cada sitio en estudio.

**Tabla 5: Puntaje porcentual (%) en función a la condición de un pastizal – Método Tres Pasos de Parker**

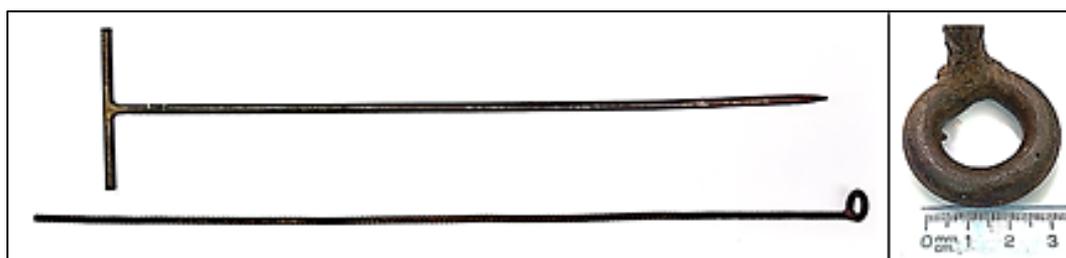
Condición		Rango
Excelente	(+)	91 - 100
	(-)	81 - 90
Bueno	(+)	71 - 80
	(-)	61 - 70
Regular	(+)	51 - 60
	(-)	41 - 50
Pobre	(+)	31 - 40
	(-)	21 - 30
Degradado	(+)	11 - 20
	(-)	01 - 10

FUENTE: Pillaca (2008)

Se georreferenciaron los toques 0, 50 y 100, en cada uno de ellos, se tomaron fotografías del panorama en sus puntos cardinales, y dos tomas de primer plano en dirección oblicua y perpendicular del suelo.

Adicionalmente, es en el toque 50 donde se tomó una muestra de suelo por transecta y para el caso de los sitios en que se realizaron dos transectas, las muestras de suelo de cada transecta se mezclaron para obtener una alícuota. Las muestras se tomaron a 30 centímetros de profundidad de aproximadamente un kilogramo para luego ser remitidas al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, no sin antes ventilar las muestras y, extraer elementos como restos de vegetación y material pedregoso.

Paralelo al toque 50, a una distancia de 30 metros perpendicular a la transecta se llevó a cabo la ejecución del resto de métodos para hallar los parámetros de condición y tendencia. Igualmente, se registró información sobre la topografía y suelo mediante un relevamiento rápido, obteniendo información de la posición topográfica, paisaje circundante, pendiente, erosión, pedregosidad superficial, afloramiento rocoso, textura, estructura y profundidad del suelo en el que se utilizó la herramienta “T” para su medición. (Figura 11).



**Figura 11: Herramientas de campo en la evaluación de pastizales**

FUENTE: Elaboración propia

\*En la figura izquierda se muestra “T” (arriba) y un anillo censador (abajo). En la figura derecha se muestra el detalle del anillo de lectura.

### 3.2.2. Método Milton o Modelo de Degradación de Tierras

La presente metodología, también empleada para evaluar el estado de salud del pastizal. De acuerdo al formato del método Milton (1998), solo se tomó en cuenta la tercera sección que consiste en la evaluación del pastizal, debido a que ya se tenía conocimiento sobre la información requerida en las otras dos secciones. El formato de registro (adaptación del Laboratorio de Utilización de Pastizales) que se usó se encuentra en el Anexo 8.

Son cinco criterios los que se evaluaron para calcular la salud del pastizal: valor forrajero (porcentaje de especies palatables), intensidad de pastoreo (uso de plantas palatables), indicadores de perturbación (presencia de plantas invasoras, plantas anuales o matas), regeneración de plántulas (proporción de especies deseable más poco deseable/ indeseable) y, salud del suelo y hábitat (cobertura vegetal de acuerdo con lo esperado en bofedal, pajonal, césped de puna y tolar; signos positivos como mantillo y cubierta

vegetal; signos negativos como plantas en pedestal, pavimento de erosión y raíces expuestas).

Las calificaciones de los cinco criterios de evaluación fueron de acuerdo al grado en que se presentaron en el sitio evaluado, se asignó el puntaje de 1 al 5. El puntaje de aquellos que contaban con subcriterios fue previamente promediado, luego, los cinco puntajes de los criterios de evaluación fueron también promediados para así obtener el índice de salud del pastizal. Finalmente, el índice calculado fue contrastado con los rangos de los índices del correspondiente estado de salud del pastizal, que se encuentran en el Tabla 6.

$$\text{Índice de salud del pastizal} = \frac{A + B + C + D + E}{5}$$

A = Valor forrajero

B = Intensidad de pastoreo

C = Indicadores de perturbación

D = Regeneración de plántulas

E = Salud del suelo y hábitat

**Tabla 6: Puntaje en función a la condición de un pastizal – Milton**

Salud del Pastizal	Índice por Rangos
Degradado	1.0 – 1.49
Pobre	1.50 – 2.49
Regular	2.50 – 3.49
Bueno	3.50 – 4.49
Excelente	4.50 - 5.00

FUENTE: Milton *et al.*, (1998)

### 3.2.3. Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH

Esta evaluación se llevó a cabo a la altura del toque 50, en la misma posición en la que se llevó a cabo el método Milton, como se observa en el Cuadro 4, a una distancia de 30

metros perpendicular a la transecta del método Parker. El método Pyke consistió en la evaluación de 17 indicadores cualitativos asociados a tres atributos: estabilidad del sistema (suelo/ sitio) función hidrológica e integridad biológica. Los indicadores y los atributos de vegetación asociados se exhiben en el Tabla 7.

Las categorías por indicador van comprendidas en cinco niveles: *extremo a total*, *moderado a extremo*, *moderado*, *ligero a moderado*, y *ninguno a ligero*, y se registraron en el formato adaptado a partir de Pyke *et al.* (2002) y luego actualizado en base a Pellant *et al.* (2005) en la versión 4 del método presente en el Anexo 9. La asignación de las categorías de los indicadores se realizó según su grado de alejamiento del Área de Referencia (Anexo 2).

De acuerdo con Pellant *et al.* (2005), el área de referencia provee una representación visual del estado esperado de cada indicador en el momento de la evaluación, es decir, cuando las capacidades funcionales representadas por los atributos de la Salud del Pastizal (Estabilidad del Sitio, Función Hidrológica, Integridad Biótica) se están ejecutando en un nivel óptimo bajo un régimen de perturbación natural. Se debe identificar el Área de Referencia (el mayor número posible, que permita al evaluador familiarizarse) para un mismo tipo de vegetación en las mismas condiciones fisiográficas y climáticas locales. Las categorías para cada indicador *extremo a total*, *moderado a extremo*, *moderado*, *ligero a moderado*, y *ninguno a ligero*, recibieron los puntajes 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

**Tabla 7: Indicadores y atributo asociado en el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH**

N°	Indicador	Atributo
1	Erosión por surcos.	Estabilidad del sistema y función hídrológica
2	Patrones de flujo de agua.	Estabilidad del sistema y función hídrológica
3	Plantas en pedestal.	Estabilidad del sistema y función hídrológica
4	Suelo desnudo.	Estabilidad del sistema y función hídrológica
5	Cárcavas.	Estabilidad del sistema y función hídrológica
6	Áreas que han sido limpiadas/ depositadas por el viento.	Estabilidad del sistema
7	Movimiento de mantillo.	Estabilidad del sistema
8	Resistencia de la superficie del suelo a erosión	Estabilidad del sistema, integridad biótica y hídrológica
9	Pérdida del suelo o degradación.	Estabilidad del sistema, integridad biótica y función hídrológica
10	Composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía.	Función hídrológica
11	Capa de compactación.	Estabilidad del sistema, integridad biótica y función hídrológica
12	Grupos funcionales o estructurales.	Integridad biótica
13	Mortalidad de plantas.	Integridad biótica
14	Cantidad de mantillo.	Función hídrológica
15	Producción anual.	Integridad biótica
16	Plantas invasoras.	Integridad biótica
17	Capacidad reproductiva de las plantas perennes.	Integridad biótica

FUENTE: Elaboración propia a partir de Pellant *et al.* (2005).

Después, se hizo el conteo de indicadores por categoría, de acuerdo con su correspondiente atributo, debiendo resultar la sumatoria de la frecuencia de las categorías para los atributos *estabilidad del sistema (suelo/ sitio)*, *función hidrológica* e *integridad biótica* como 10, 10 y 9 respectivamente, como se muestra en el Tabla 8. En el caso de aquellos sitios en lo que se realizó una doble evaluación, se promediaron las frecuencias de las categorías.

Para asignar la calificación de los atributos, Pyke *et al.* (2002) propuso una asignación cualitativa a través de un histograma con las frecuencias de las calificaciones de los indicadores asociados a cada atributo. Pero, se propuso una manera cuantitativa para la calificación de los atributos. Los números asignados por categoría de los indicadores se multiplicaron con la frecuencia de las categorías de los indicadores por atributo, después se sumaron y se dividieron con el número de indicadores por atributo. Tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Categoría de atributo } X = \frac{(1 * A) + (2 * B) + (3 * C) + (4 * D) + (5 * E)}{N^{\circ} \text{ de indicadores de atributo } X}$$

A = Frecuencia de indicadores del atributo X con categoría extremo a total

B = Frecuencia de indicadores del atributo X con categoría moderado a extremo

C = Frecuencia de indicadores del atributo X con categoría moderado

D = Frecuencia de indicadores del atributo X con categoría ligero a moderado

E = Frecuencia de indicadores del atributo X con categoría ninguno a ligero

**Tabla 8: Resumen de indicadores y la frecuencia de sus calificaciones por atributo - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal**

Atributos de la Salud del Pastizal	Extremo a Total	Moderado a Extremo	Moderado	Ligero a Moderado	Ninguno a Ligero	$\Sigma$
E: Estabilidad del sistema (indicadores 1 - 9 y 11)						<b>10</b>
F: Función hidrológica (indicadores 1 - 5, 8 - 11 y 14)						<b>10</b>
I: Integridad biótica (indicadores 8, 9 y 11 - 17)						<b>9</b>

FUENTE: Elaboración propia a partir de Pyke *et al.* (2002), Pellant *et al.* (2005).

Los puntajes calculados con la ecuación de las categorías de los atributos se contrastaron con la tabla de rangos de categorías de atributos (Tabla 9). Este proceso de asignación de categoría a los atributos fue a partir de una sugerencia en Pyke *et al.* (2002) interpretándose al grado de acercamiento a los atributos del Área de Referencia.

**Tabla 9: Rangos de categorías de atributos - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal**

Categorías de Atributos	Rango
Extremo a Total	4.5 - 5.49
Moderado a extremo	3.5 - 4.49
Moderado	2.5 - 3.49
Ligero a moderado	1.5 - 2.49
Ninguno a ligero	0.5 - 1.49

FUENTE: Pyke *et al.* (2002)

Finalmente, a partir del promedio aritmético de los puntajes calculados de las categorías de los atributos, se generó el puntaje del estado de salud del pastizal, el cual fue contrastado con la Tabla 10, donde un rango de puntaje se relaciona con las categorías de estado de salud del pastizal de acuerdo con Pyke *et al.* (2002) y Pellant *et al.* (2005).

**Tabla 10: Rangos de categorías de estado de salud del pastizal - Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal**

Categoría del Estado de Salud del Pastizal	Rango
Saludable	3.83 - 5.49
Riesgo	2.17 - 3.82
No Saludable	0.5 - 2.16

FUENTE: Elaboración propia a partir de Pellant *et al.* (2005).

### **3.3. Parámetros para Evaluación del Pastizal: Tendencia**

#### **3.3.1. Método Colorado State University**

El método se realizó en la misma posición donde se realizó el método Pyke y Miton. El método evaluó la vegetación y suelo de las áreas en estudio, mediante cinco indicadores/variables: (1) reproducción de especies decrecientes (deseables) y acrecentantes (poco deseables), (2) residual y utilización actual del pastizal, (3) cambios en la composición botánica, (4) vigor de las plantas y (5) condiciones de la superficie del suelo. Según la forma en que se presentaron los indicadores, se asignó a cada uno el puntaje respectivo, comprendiéndose entre las alternativas de 4 a 0, según sea el caso (Bonham, 2013).

Posteriormente, se sumaron los puntajes de cada indicador y la cifra total obtenida se comparó con la cifra 12. Cuando el total resultaba mayor a 12 significó que la tendencia del pastizal se encontraba en *incremento*, pero al ser menor a 12 se encontraba *declinando* y cuando el puntaje sumó 12, significó que el pastizal del área de evaluación se encontraba *estable* (Bonham, 2013). El formato de evaluación de este método se encuentra en el Anexo 10.

#### **3.3.2. Método Arizona State University**

La ubicación donde se ejecutó este método fue la misma del método Colorado State University. Este método consistió en la evaluación de seis indicadores de la vegetación y el suelo: (1) Presencia de plántulas jóvenes, (2) Presencia de hojarasca o mantillo en el suelo, (3) Erosión laminar o cárcavas, (4) Vigor de plantas de acuerdo con: número de cabezas florales, altura de planta, cantidad y longitud de las hojas, y longitud de los rizomas y estolones, (5) Composición del pastizal: existencia de variedad de plantas perennes, y (6) presencia de malezas por debajo del 20 por ciento (Terrel, 2012; Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, 2013). El formato de evaluación del método se adjunta en el Anexo 11.

La evaluación del método fue dicotómica, es decir, los indicadores se calificaron con un *sí* o *no* según su presencia en el lugar de estudio. Finalmente, de obtener un mayor número de preguntas respondidas afirmativamente, excepto sobre el indicador erosión, la tendencia del pastizal fue catalogada como *mejorando*, contrariamente, cuando se obtuvieron más respuestas negativas, con excepción de la pregunta sobre erosión, la tendencia del pastizal fue establecida como *declinando*, y al ser respondidas las preguntas en proporción similar, la tendencia evidenciaba ser *estable* (Terrel, 2012; Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, 2013).

### **3.3.3. Método Universidad Nacional Agraria La Molina**

Este método se efectuó en la misma ubicación de los otros dos métodos para evaluar la tendencia, como de los métodos de Pyke y Milton. La metodología consistió en la calificación de 10 indicadores de la vegetación y suelo del pastizal, estos fueron: proporción de especies deseables, proporción de material verde, número de macollos reproductivos y en buenas condiciones, estructura de plantas, diversidad de plantas perennes, altura de plantas, volumen de plantas, notoriedad de suelo desnudo y pavimento de erosión, proporción de plantas indeseables y grado de cobertura con hojarasca y mantillo (Pillaca, 2008).

El formato de este método para calificar sus indicadores se encuentra en el Anexo 12. En el formato los 10 indicadores se presentaron en dos grupos, el *A* y *B*, en cada uno de ellos están incluidos los 10 indicadores, pero en el grupo *A* están los indicadores con una orientación positiva mientras en el grupo *B* presentan una orientación negativa. A su vez, están presentes dos columnas, una (*I*) con un signo positivo (+) y otra (*II*) con un signo negativo (-). Las calificaciones de los indicadores del grupo *A* fueron colocadas en la columna *I* (+), por otro lado, las de los indicadores del grupo *B* fueron colocadas en la columna *II* (-). La calificación para cada indicador fue del 1 al 5, es decir, de +1 a +5 para la columna *I* y de -1 a -5 para la columna *II* (Pillaca, 2008).

Por último, se halló el subtotal de cada columna y luego se restó ambas cifras. Al resultar la resta con signo (+) significó que la tendencia estaba *mejorando*, de tener signo (-) la

tendencia estaba *declinando* y si la resta era cero significó que la tendencia se encontraba *estable* (Pillaca, 2008).

### 3.4. Análisis Estadístico

Para analizar estadísticamente los resultados obtenidos de los métodos para determinar la condición y tendencia, las cifras tuvieron que pasar por unos ajustes, es decir, tuvieron que ser llevados a cifras equivalentes para que puedan ser comparados. En el caso del método Parker, su rango de puntaje era de 1 a 100, y este fue llevado a un rango equivalente de 1 a 5 (Tabla 11). El método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH tiene un rango de puntaje para la calificación del estado de salud de los atributos, manejado por lo autores, de 0.5 a 5.49, pero para los fines del estudio fueron llevados también a un rango equivalente de 1 a 5 (Tabla 12), de igual forma se estableció rangos equivalentes para los puntajes de estado de salud de los sitios (Tabla 13).

**Tabla 11: Rangos equivalentes a los rangos de puntaje del Método Tres Pasos de Parker**

Condición		Rango de puntaje	Rango de puntaje equivalente
Degradado	(+)	01 a 10	1 - 1.80
	(-)	11 a 20	
Pobre	(+)	21 a 30	1.81 - 2.60
	(-)	31 a 40	
Regular	(+)	41 a 50	2.61 - 3.40
	(-)	51 a 60	
Bueno	(+)	61 a 70	3.41 - 4.20
	(-)	71 a 80	
Excelente	(+)	81 a 90	4.21 - 5
	(-)	91 a 100	

FUENTE: Adaptado de Pillaca (2008)

**Tabla 12: Rangos equivalentes a los rangos de puntaje de categorías de atributos del Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH**

Categorías de Atributos	Rango de puntaje	Rango de puntaje equivalente
Extremo a Total	4.5 - 5.49	4.21 – 5
Moderado a extremo	3.5 - 4.49	3.41 – 4.20
Moderado	2.5 - 3.49	2.61 – 3.40
Ligero a moderado	1.5 - 2.49	1.81 – 2.60
Ninguno a ligero	0.5 - 1.49	1 – 1.80

FUENTE: Adaptado de Pyke *et al.* (2002)

**Tabla 13: Rangos equivalentes a los rangos de puntaje de estado de salud del Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH**

Categoría del estado de salud del pastizal	Rango de puntaje	Rango de puntaje equivalente
Saludable	3.83 - 5.49	3.68 – 5.00
Riesgo	2.17 - 3.82	2.34 – 3.67
No Saludable	0.5 - 2.16	1 – 2.33

FUENTE: Adaptado de Pellant *et al.* (2005).

Asimismo, resultados de tendencia de los métodos de Colorado State University (Tabla 14) y Universidad Nacional Agraria La Molina (Tabla 15) tuvieron que ser llevados a cifras equivalentes, para que estos se encuentren en un rango de -5 a 5 y puedan ser comparados con el método Arizona State University.

**Tabla 14: Rangos equivalentes a los rangos de puntaje del Método Colorado State University**

Tendencia	Rango de puntaje	Rango de puntaje equivalente
Incremento	18.5 a 20	5
	16.9 a 18.4	4
	15.3 a 16.8	3
	13.7 a 15.2	2
	12.1 a 13.6	1
Estable	12	0
	9 a 11.9	-1
	6 a 8.9	-2
Declinando	3 a 5.9	-3
	0 a 2.9	-4
	-0.1 a -3	-5

FUENTE: Adaptado de Bonham (2013).

**Tabla 15: Puntaje equivalente al puntaje del Método Universidad Nacional Agraria La Molina**

Tendencia	Rango de puntaje	Rango de puntaje equivalente
Incremento	1 a 50	5
Estable	0	0
Declinando	-1 a -50	-5

FUENTE: Adaptado de Pillaca (2008)

Luego de ajustar los puntajes de los resultados de los métodos, se realizaron análisis estadísticos para comparar su eficacia en la estimación de los parámetros correspondientes. Inicialmente se realizó una prueba de normalidad con el software R versión 3.2.2, en la que se empleó la prueba de Shapiro-Wilks (Anexos 13 y 14) con un

nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05; la hipótesis planteada fue que los resultados de los métodos comparados, según sea el parámetro, siguen una distribución normal.

Tras encontrar que los resultados de los métodos empleados en cada parámetro no siguen una distribución normal, se optó por emplear el método no paramétrico de Análisis de Varianza Unifactorial por Rangos de Kruskal – Wallis de muestras independientes (Siegel y Castellan, 1995) para conocer si existen diferencias entre los resultados de los métodos; se usó el software IBM – SPSS versión 23 (Anexos 15 y 16); la hipótesis planteada fue que no existen diferencias entre los resultados de los métodos comparados, según sea el parámetro.

Fórmula para calcular el estadístico de Kruskal – Wallis (KW) con la corrección por empates de KW (Siegel y Castellan, 1995):

$$KW = \frac{\left[ \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j \bar{R}_j^2 \right] - 3(N+1)}{1 - [\sum_{j=1}^g (t_j^3 - t_j)] / (N^3 - N)}$$

Donde:

k = número de muestras o grupos

$n_j$  = número de casos en la j – ésima muestra

N = número total de observaciones entre todas las muestras

$\bar{R}_j$  = promedio de los rangos en la j – ésima muestra o grupo

g = número de grupos de rangos empatados

$t_i$  = número de rangos empatados en el i-ésimo grupo

Se encontraron diferencias significativas entre los métodos para estimar la condición y salud del pastizal, por ello, es que se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Kruskal – Wallis de muestras independientes (Siegel y Castellan, 1995), que permitió analizar diferencias entre los métodos por parejas; se usó también el software IBM – SPSS versión 23 (Anexo 16). Por el contrario, este último paso no se realizó entre los métodos para estimar la tendencia ya que no se encontraron diferencias significativas entre los resultados; la hipótesis planteada fue que no existen diferencias entre los métodos comparados para estimar la condición y salud del pastizal.

Desigualdad de prueba de Kruskal - Wallis para probar la significación de los pares individuales de diferencias (Siegel y Castellan, 1995):

$$|\bar{R}_u - \bar{R}_v| \geq Z_{\alpha/k(k-1)} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left( \frac{1}{n_u} - \frac{1}{n_v} \right)}$$

Donde:

Nivel de significancia: 0.05.

La diferencia de los rangos se compara con el valor crítico de  $Z$  a un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05, donde el valor  $Z$  se obtuvo de la tabla de valores críticos para comparaciones múltiples.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Condición y Estado de Salud de los Sitios Ecológicos

El terreno dispuesto para el hábitat de vicuñas de la SAIS Pachacútec en la UP Conocancha se encuentra conformado por sitios ecológicos que en promedio obtuvieron la categoría de *regular* para condición por el método Tres Pasos de Parker. Tras emplear el método Milton, la mayor parte de los sitios ecológicos, y el promedio de ellos, fue calificado como *bueno*. Por otro lado, con el método Estado de Salud del Pastizal, la categoría promedio resultante fue *no saludable* (Tabla 16). En el MUS Huishlamachay de la CC San Antonio de Rancas, el promedio de los pre-sitios ecológicos para condición con el método Tres Pasos de Parker fue la categoría de *bueno*; el método Milton calificó a los pre-sitios como *bueno*, y en el caso del método Salud del Pastizal, el promedio de resultó bajo la categoría de *no saludable* (Tabla 17).

Mediante el método Tres Pasos de Parker, tras realizar el promedio de cada componente de la ecuación del método para cada sitio ecológico en la UP Conocancha, se obtuvo que la proporción de Especies deseables es de aproximadamente 41 por ciento; el Índice forrajero es de alrededor de 77 por ciento; la Cobertura vegetal es de aproximadamente 95 por ciento y el Índice de vigor de casi 41 por ciento (Anexo 18). De igual forma, en el MUS Huishlamachay, se halló un porcentaje aproximado de 59 por ciento de Especies deseables en el área de estudio; el Índice forrajero es de alrededor de 88 por ciento; la Cobertura vegetal es de aproximadamente 99 por ciento y el Índice de vigor de casi 36 por ciento (Anexo 21).

**Tabla 16: Condición y salud del pastizal por método y por sitio – UP Conocancha**

**SAIS Pachacútec**

Sitio	Métodos			Salud del Pastizal
	Tres Pasos de Parker	Milton		
Sitio 1	Bueno	Bueno		Riesgo
Sitio 2	Transecta 1	Regular	Bueno	No saludable
	Transecta 2	Regular	Bueno	No saludable
Sitio 3	Regular	Regular		Riesgo
Sitio 4	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 5	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 6	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 7	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 8	Regular	Pobre		Riesgo
Sitio 9	Regular	Regular		No saludable
Sitio 10	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 11	Transecta 1	Regular	Regular	No saludable
	Transecta 2	Regular	Regular	No saludable
<b>PROMEDIO</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>		<b>No saludable</b>

**Tabla 17: Condición y salud del pastizal por método y por sitio – MUS**

**Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitio	Métodos			Salud del Pastizal
	Tres Pasos de Parker	Milton		
Sitio 1	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 2	Regular	Regular		No saludable
Sitio 3	Excelente	Bueno		Riesgo
Sitio 4	Regular	Regular		Riesgo
Sitio 5	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 6	Bueno	Bueno		No saludable
Sitio 7	Bueno	Bueno	Bueno	No saludable
<b>PROMEDIO</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>No saludable</b>

A través del método Milton aplicado en la UP Conocancha, el resultado del promedio de los indicadores en los sitios ecológicos fue, en el indicador de Valor forrajero comprendido por las Especies palatables se alcanzó un 60 por ciento; en Intensidad de pastoreo que consiste en el Uso de plantas palatables obtuvo el valor de 4 que indica que se encuentra una opción por encima de *ligero*; en los Indicadores de perturbación comprendidos por la Presencia de plantas invasoras y Plantas anuales o matas se obtuvo el valor de 4 que indica que se encuentra una opción por encima de *ninguna* y 3 que es una opción intermedia entre *ocasional* y *generalizada*, respectivamente; para la Regeneración de plántulas basado en la suma de especies Deseables y Poco deseables en relación a la especies Indeseables resultó la proporción 60:40; y en el caso del indicador Salud del suelo y hábitat compuesto por los subindicadores Cobertura vegetal relativo a lo esperado, Signos de mantillo y cubierta vegetal, Signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión y raíces expuestas se logró  $\cdot 3/4$  que es un valor intermedio entre *superior* y  $1/4$  (valor mínimo), 3 que es un valor intermedio entre *abundante* y *ausente*, y 4 que es un valor superior a *ausente*, respectivamente (Anexo 26).

En el caso del MUS Huishlamachay el resultado del promedio de los indicadores del método Milton o Modelo de Degradación de Tierras en los sitios ecológicos fue, en el indicador de Valor forrajero comprendido por las Especies palatables se logró un 60 por ciento; en Intensidad de pastoreo que consiste en el Uso de plantas palatables obtuvo el valor de 3 que indica que se encuentra una opción intermedia entre *ligero* y *severo*; en los Indicadores de perturbación comprendidos por la Presencia de plantas invasoras y Plantas anuales o matas se obtuvo el valor de 4 que indica que se encuentra una opción por encima de *ninguna* y 3 que es una opción intermedia entre *ocasional* y *generalizada*, respectivamente; para la Regeneración de plántulas basado en la suma de especies Deseables y Poco deseables en relación a la especies indeseables resultó la proporción 60:40; y en el caso del indicador Salud del suelo y hábitat compuesto por los subindicadores cobertura vegetal relativo a lo esperado, signos de mantillo y cubierta vegetal, signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión y raíces expuestas se logró *igual* que es un valor inferior a *superior*, 3 que es un valor intermedio entre *abundante* y *ausente*, y 4 que es un valor superior a *ausente*, respectivamente (Anexo 27).

Haciendo uso del método Salud del Pastizal en los pastizales de la UP Conocancha el resultado del promedio de los atributos de los sitios ecológicos fue, para el atributo Estabilidad del sistema se asignó la categoría de *ligero a moderado*; en el caso del atributo Función hidrológica la categoría otorgada fue *ligero a moderado*; y en el atributo Integridad biótica la categoría obtenida fue *moderado* (Anexo 28). En el MUS Huishlamachay, el atributo Estabilidad del sistema fue calificado de *ligero a moderado*; Función hidrológica como *ligero a moderado*; e Integridad biótica como *moderado* (Anexo 29).

Tras el análisis estadístico se hallaron evidencias estadísticas que existen diferencias significativas entre los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker y Salud del Pastizal, de igual modo, entre los métodos de Milton y Salud del Pastizal. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton (Anexo 15). Además, en la Tabla 16 se puede observar que las categorías otorgadas a los sitios ecológicos por los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton coincidieron en más del 80 por ciento del número de sitios. Además, en la UP Conocancha, casi el 55 por ciento de los sitios ecológicos fueron categorizados con el método Tres Pasos de Parker, como *bueno*, a pesar de que el promedio fue de *regular*. En la Tabla 17, en el MUS Huishlamachay, de igual manera se obtuvieron varios sitios ecológicos con categorías similares entre los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton, reflejándose en el 90 por ciento de los sitios ecológicos.

En la Tabla 16, más del 80 por ciento de los resultados de las categorías obtenidas por el método Salud del Pastizal fueron de *no saludable*, siendo una categoría antagónica a la obtenida por el método Milton o Modelo de Degradación de Tierras que fue *bueno*. Tal es el caso de los sitios 4, 5, 6 y 7 de la UP Conocancha y 1, 5, 6 y 7 en el MUS Huishlamachay que mediante los métodos de Parker y Milton fueron calificados de condición *bueno*, mientras que con el método Pyke resultaron *no saludable*. Se presume que esto se pueda deber a lo mencionado por Pellant *et al.*, (2008), que establece que el producto de la evaluación cualitativa de Salud del Pastizal (IIRH) no es tan solo una cifra de calificación de salud del pastizal, sino está conformada por la evaluación de los atributos estabilidad del sitio/suelo, funcionalidad hidrológica, integridad biótica del ecosistema pastizal.

El antagonismo entre las categorías dadas a los sitios por parte de los métodos de enfoque productivo (Parker y Milton), que han proporcionado categorías de calificación más positivas, con respecto a las otorgadas por el método Pyke o Estado de Salud del Pastizal – IIRH, se puede deber a que el componente vegetal forrajero se mantiene a pesar de las perturbaciones (*categoría bueno – regular*). Sin embargo, este se podría encontrar en un estado que, ante un leve mayor cambio de la intensidad o duración de la perturbación, su categoría de condición descendería. Este estado del ecosistema, que no puede percibirse entre los métodos de enfoque productivo, sí se lograría con el método Pyke y por esa razón, es que las categorías proporcionadas por este método son bajas (*categorías no saludable y en riesgo*).

Por otro lado, se presentó el caso de sitios que tuvieron una categoría de calificación próxima en los tres métodos, como el caso de los sitios 3 y 8 en la UP Conocancha y 4, en el MUS Huishlamachay. Esto puede deberse a que haya indicadores/variables que evalúen similares aspectos del ecosistema pastizal entre métodos. Como se puede observar en la tabla 18, todos los métodos evalúan los componentes suelo y vegetación existiendo características y funciones evaluadas que coinciden, algunas en tres métodos y otras en dos de ellos.

La cobertura del suelo es todo aquello distinto a suelo desnudo y que cubre la superficie del suelo como plantas vivas, mantillo (incluyendo mantillo en pie), corteza criptogámica, pavimento de erosión, piedras y roca madre (Pellant *et al.*, 2015). En la tabla 18, para evaluar la cobertura del suelo, el método Tres Pasos de Parker usa la variable *cobertura de la vegetación* de acuerdo con la sumatoria de las frecuencias de especies deseables, especies poco deseables, especies indeseables, mantillo y musgo; método Milton, el indicador *salud del suelo y hábitat* mediante los sub indicadores de *cobertura vegetal relativo a lo esperado y, signos de mantillo y cubierta vegetal*; método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, tiene varios indicadores que resultan del grado de presencia de la cobertura del suelo como *suelo desnudo, pérdida del suelo o degradación, patrones de flujo de agua, resistencia de la superficie del suelo a erosión*, entre otros, pero los indicadores *cantidad de mantillo y movimiento de mantillo* expresan directamente la presencia de cobertura del suelo.

En la tabla 18, para el caso de la diversidad botánica del pastizal, el método Tres Pasos de Parker usa el indicador/variables cobertura de la vegetación que considera la frecuencia de la composición botánica clasificada según su deseabilidad para una especie animal; Milton, emplea la variable *indicador de perturbación* basada en los sub indicadores *presencia de plantas invasoras* y *plantas anuales o matas*; Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, usa los indicadores *grupos funcionales/estructurales* y, *composición de la comunidad de plantas* y *distribución relativa de la infiltración y escorrentía*

Por otro lado, se especula que la semejanza entre los resultados de los métodos Tres Pasos de Parker y Milton se debe a que ambos métodos consideran entre sus variables/ indicadores la presencia de especies de plantas deseables o palatables para el ganado. Como se presenta en la tabla 18, el método Tres Pasos de Parker usa el indicador *especies deseables* e *índice forrajero*; método Milton, el indicador *valor forrajero* mediante el sub indicador *porcentaje de especies palatables* y el indicador *Intensidad de pastoreo* a través del sub indicador *uso de plantas palatables*. Además, se resalta que en el método de Milton estas variables son dos del total de cinco. Mientras que, el método Tres Pasos de Parker al partir del concepto de condición (Parker, 1950 citado por Ruyle y Dyess, 2010) que según Pyke y Herrick (2004) se basa en el entendimiento de las preferencias del ganado por ciertas especies de plantas y, en el desarrollo y la naturaleza de las comunidades de plantas durante periodos de pastoreo y no pastoreo. Aquello se ve expresado en la ecuación de Tres Pasos de Parker para obtener el puntaje de la condición, donde el indicador de *especies deseables* tiene más del doble de peso en la ponderación que el porcentaje del componente *cobertura de la vegetación*.

**Tabla 18: Indicadores/variables de métodos para estimar condición y salud del pastizal que evalúan aspectos similares**

	MÉTODO			
	Tres Pasos de Parker	Milton	Pyke	
INDICADOR/ VARIABLE	Plantas deseables/ palatables para el ganado	Especies deseables,  Índice forrajero: especie deseables + especies poco deseables	Valor forrajero (Indicador):	
			- Porcentaje de especies palatables (sub indicador)	-
	Cobertura del suelo	Cobertura de la vegetación: especie deseables + especies poco deseables + especies indeseables + mantillo + musgo	Intensidad de pastoreo (Indicador):	
			- Uso de plantas palatables (sub indicador)	
Diversidad botánica	Cobertura de la vegetación: especie deseables + especies poco deseables + especies indeseables + mantillo + musgo	Salud del suelo y hábitat (Indicador):	Cantidad de mantillo (atributo: Función hidrológica, Integridad biótica),	
		- Cobertura vegetal relativo a lo esperado (sub indicador).	Movimiento de mantillo (atributo: Estabilidad del suelo/sitio)	
		Indicador de perturbación (Indicador):	Grupos funcionales/ estructurales (atributo: Integridad biótica),	
		- Presencia de plantas invasoras (sub indicador).	Composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía (atributo: Función hidrológica)	
		- Plantas anuales o matas (sub indicador).		

INDICADOR/ VARIABLE	Reproducción de plantas	-	Regeneración de plántulas ( <i>Indicador</i> ):	Capacidad reproductiva de plantas perennes (atributo: Integridad biótica)
			- Deseable + Poco deseables/ Indeseable ( <i>sub indicador</i> ).	Erosión por surcos (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica),
				Plantas en pedestal (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica),
			Salud del suelo y hábitat ( <i>Indicador</i> ):	Suelo desnudo (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica),
	Signos de erosión	-	- Signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión, raíces expuestas ( <i>sub indicador</i> ).	Cárcavas (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica),
				Pérdida del suelo o degradación (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica, Integridad biótica),
				Capa de compactación (atributo: Estabilidad del suelo/sitio, Función hidrológica, Integridad biótica),
				Áreas que han sido limpiadas/depositadas por el viento (atributo: Estabilidad del suelo/sitio)

También en la tabla 18, se señala que a diferencia del método Tres Pasos de Parker, el método Milton y, Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH consideran la evaluación de la reproducción de plantas. El método Milton o Modelo de Degradación de Tierras realiza esta evaluación mediante el indicador *regeneración de plántulas* a través del sub indicador *deseable + poco deseable/indeseable*; Pyke, emplea *capacidad reproductiva de plantas perennes*. De igual modo, para el estudio de signos de erosión, Milton usa el indicador/variable *salud del suelo y hábitat* a través del sub indicador *signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión, raíces expuestas*; Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, mediante los indicadores *erosión por surcos, plantas en pedestal, suelo desnudo, cárcavas, pérdida del suelo o degradación, capa de compactación, áreas que han sido limpiadas/depositadas por el viento*.

Otros autores como Smith (2003), menciona que el propósito básico de la condición del pastizal es evaluar los efectos del manejo en la estabilidad del sistema y el aspecto del hábitat. Complementándose con lo expresado por Holechek (1995), que la clasificación de la condición provee la indicación sobre qué prácticas de manejo son necesarias en el pastizal. Si el pastizal está en condición buena o excelente, la mejor estrategia de manejo sería mantenerlos en una condición estable. Por otro lado, aquellos en condición de pobre a regular, requerirían prácticas de mejoramiento. De estos conceptos se puede analizar también, que los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton consideran el suelo como el componente clave del establecimiento del pastizal, y lo evalúan principalmente de manera indirecta a través de sus variables/indicadores que conforman sus ecuaciones para estimar la condición y salud del pastizal, respectivamente. A diferencia de los indicadores del método Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH (Tabla 18.).

En la tabla 19 sobre la comparación general de los métodos para estimar la condición y estado de salud del pastizal; algunas de las diferencias entre el método Tres Pasos de Parker y los métodos de Milton y Salud del Pastizal (IIRH), está la teoría ecológica por la cual se rigen. El método Tres Pasos de Parker se rige bajo el Modelo Determinístico o de Clímax de la condición del pastizal, que considera que la principal causa de perturbación es el pastoreo (Willoughby y Alexander, 2000); el método Salud del Pastizal (IIRH), bajo un modelo más actual llamado Estados Transicionales (Pyke y Herrick, 2004; Flores, 2014), considerando que las perturbaciones en el ecosistema se pueden dar por eventos

climáticos, procesos ecológicos y actividad antropogénica. Mientras que el método Milton, por ser un método que antecede al desarrollo del método Pyke, trabaja bajo el concepto de estado de salud del pastizal con un modelo de umbral (Milton *et al.*, 1994; Milton *et al.*, 1998) previo al de Estados Transicionales, y al igual que el método Tres Pasos de Parker considera al pastoreo como principal agente perturbador del ecosistema.

En el caso del método Milton, cuatro de sus cinco indicadores están relacionados a las plantas que son consumidas por el ganado en mayor preferencia (palatables/ deseables), siendo estos *valor forrajero*, *intensidad de pastoreo*, *indicadores de perturbación* y *regeneración de plántulas*. Permitiendo estos indicadores/variables coleccionar información directa evaluando la manera en que se ve afectado el componente forrajero después del pastoreo. El enfoque de este método se debe a que según Milton (1998), este método fue elaborado hacia ganaderos que no contaban con nivel técnico, y con el propósito de que ellos mismo puedan advertir cuál es el estado de la principal fuente de alimento de su ganado y evitaran dañar sus pastizales. Es por ello, que podemos decir que el método Tres Pasos de Parker y el de Milton, fueron elaborados bajo un enfoque productivo, a pesar de que este último método se rija bajo un concepto más actual que es el de salud del pastizal a causa de la temporalidad de las corrientes ecológicas en que se elaboró este método (Tabla 19).

Por otra parte, algunas de las variables/indicadores que no se asemejaron a otras entre los métodos (Tabla 18), está la variable/ indicador *índice de vigor* del método Tres Pasos de Parker y los indicadores *patrones de flujo de agua*, *mortalidad de plantas*, *producción anual*, *plantas invasoras* y *resistencia de la superficie del suelo* (estas dos últimas variables podrían incluirse en el grupo de variables sobre signos de erosión).

Algunas de las diferencias más resaltantes entre los métodos de Tres Pasos de Parker, Milton o Modelo de Degradación de Tierras y Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, es la forma en como son tomados los datos de campo y el tipo de datos que proporcionan, mientras Tres Pasos de Parker realiza una evaluación más objetiva basada en un censo (frecuencias) y mediciones de la altura de plantas clave, proporcionando datos cuantitativos; los métodos de Milton y Pyke son llevados a cabo mediante una evaluación subjetiva que proporciona datos cualitativos.

Pese a que en los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton no se encontraron diferencias significativas en sus resultados, el método Tres Pasos de Parker provee información cuantitativa adicional como la composición botánica, permitiendo poder clasificarlas en grupos funcionales (Anexo 19 y 22). También, conocer la proporción de especies de plantas deseables, poco deseables e indeseables (Anexos 20 y 23), como el porcentaje de cobertura e índice del suelo (Anexos 24 y 25). El uso de esta información adicional del método Parker podría servir para la realización del monitoreo de sitios ecológicos, que fue el uso inicial de este método en Estados Unidos y con el cual se elaboró una amplia base de datos a lo largo de este país (Ruyle y Dyess, 2010).

Sin embargo, el método Tres Pasos de Parker tiene varias debilidades como, según Ruyle y Dyess (2010), el hecho de usar un anillo censador, en lugar de un punto marcador, a pesar de que Parker justificó el uso del anillo mediante trabajos de comparación en campo. Otras dificultades son causadas por la diferente percepción entre evaluadores debido a diferentes entrenamientos y experiencia en campo; la elección del lugar de muestreo y la identificación de especies; la presencia de arbustos de porte alto; y otras debilidades que surgen cuando este método es usado para monitoreo y no para un inventario.

Pellant *et al.*, (2005), Pellant *et al.*, (2008) hacen referencia a que el método cualitativo de Salud del Pastizal (IIRH) es una evaluación rápida. Si comparamos este método con el de Tres Pasos de Parker, es efectivamente posible ser llevado a cabo con mayor celeridad. Pero, si es comparado con el método Milton que tiene nueve indicadores menos, es el de Milton el que requiere menos tiempo, y esto se puede deber al tipo de usuarios al que va dirigido. Pellant *et al.* (2005), pone en claro que la aplicación del método requiere un buen entendimiento de los procesos ecológicos, vegetación y suelos de los sitios en los cuales se aplique el método (Tabla 19).

Por ello, el método Salud del Pastizal (IIRH) requiere ser empleado por experimentados manejadores de tierras y/o técnicos especialistas. Incluso Pellant *et al.* (2005), agrega que la calidad y consistencia de los resultados de la evaluación ha mejorado cuando este ha sido realizado por dos o más individuos, mejor aún, con especialidades complementarias,

como ecologistas o expertos en ciencia del suelo. Pellant *et al.* (2005), comenta que el método Salud del Pastizal (IIRH) presenta indicadores cualitativos que están correlacionados con mediciones cuantitativas, y que pueden ser obtenidos mediante ellas.

Según Pellant *et al.*, (2008), las mediciones cuantitativas deben realizarse en caso de llevar a cabo comparaciones directas entre distintos lugares o zonas. En el caso de realizar las mediciones cuantitativas, pueda ser que este método requiera un tiempo equivalente o mayor al del método Tres Pasos de Parker. Pyke *et al.* (2002) agregan, que el desarrollo de técnicas cuantitativas para medir importantes propiedades del ecosistema (carbono orgánico del suelo, por ejemplo) representará un crítico avance en la evaluación de la salud del pastizal. No obstante, puede que no sea costo-efectivo para investigaciones a pequeña escala.

El método Salud del Pastizal (IIRH), por el tipo de indicadores que evalúa, puede ser considerado como un método bajo un enfoque ecológico, además, Pellant *et al.* (2005) y Pellant *et al.*, (2008), mencionan que el método cualitativo provee una información preliminar acerca de los atributos de la salud del pastizal y los 17 indicadores, una línea de base descriptiva para el estudio de todo sitio ecológico. También, Pellant *et al.*, (2008) agregan que el método Salud del Pastizal puede ser usado para identificar tierras potencialmente en riesgo de degradación y, priorizar aquellas tierras que requieran de actividades de recuperación y de un seguimiento más intenso. Pellant *et al.*, (2008), añade que un protocolo cualitativo, suplementado por estudios cuantitativos, provee a los investigadores y manejadores de tierras, el punto de inicio para comprender y manejar mejor los pastizales.

Printz *et al.* (2014) recomiendan, que la ejecución del método Salud del Pastizal (IIRH) se realice de manera completa, es decir, evaluando los tres atributos de manera simultánea, en lugar de aplicar un protocolo individual para cada uno de ellos. Printz *et al.* (2014) añade también, que el método no es una herramienta completa, y que hay muchos otros aspectos relacionados, por ejemplo, a la salud del suelo que no pueden ser cubiertos por el enfoque de salud del pastizal, pero que potencialmente pueden ser adaptados como indicadores adicionales. Según los mismos autores del método, este puede ser adaptado. Pellant *et al.* (2005) exponen, que otros indicadores se pueden desarrollar de acuerdo con

las necesidades locales de los sitios ecológicos. Bajo esa premisa, Pellant *et al.* (2005) mencionan que el único requisito para los indicadores opcionales y su uso, es que deben estar relacionados a procesos ecológicos, mas no a prácticas de manejo.

Godínez-Alvarez, *et al.* (2009) hace mención, bajo su experiencia en métodos de monitoreo del pastizal, que para comparar métodos se debe evaluar la precisión de los resultados y la eficiencia, considerando que aquel método más eficiente es el que provee información de la mayor cantidad de indicadores en el menor tiempo. Además, Godínez-Alvarez, *et al.* (2009) agrega, que un limitado número de réplicas no proporciona los resultados adecuados cuando se hacen comparaciones entre métodos. En el caso del método Tres Pasos de Parker, no se realizaron las tres transectas que indica Ruyle y Dyess (2010) como parte de la metodología, sino solo una por cuestiones logísticas, por lo que es probable que ello haya influido en el resultado.

**Tabla 19: Comparación general de métodos para estimar condición y salud del pastizal**

	MÉTODO		
	Tres Pasos de Parker	Milton	Pyke
Basado en modelo	Clímax	Umbral de Conservación y Modelo de Degradación Paso a Paso de Milton <i>et al.</i> , 1998	Estados Transicionales
Tipos de datos colectados (cualitativos/cuantitativos)	Cuantitativos y cualitativos	Cualitativos	Cualitativos
Componente del pastizal en estudio	Vegetación y suelo	Vegetación y suelo	Vegetación, suelo y agua
Agente perturbador	Pastoreo	Pastoreo	Eventos climáticos, procesos ecológicos, actividad antropogénica
Condición/salud del pastizal para una especie animal	Sí	No (considera a todas las especies ganaderas a la vez)	No
Información complementaria	Abundancia de especies de plantas, composición, índice de suelo, entre otros.	Estrategias de manejo	No
Usuario objetivo	Especialistas en reconocimiento e identificación de especies botánicas	Pastores y concedores del área de evaluación	Investigadores y concedores del área de evaluación

## 4.2. Tendencia de los Sitios Ecológicos

En la SAIS Pachacútec en la UP Conocancha, los sitios ecológicos obtuvieron en promedio la categoría de *incremento*, con el método Colorado State University; *mejorando*, mediante el método Arizona State University; y *mejorando* a través del método Universidad Nacional Agraria La Molina (Tabla 20). En el MUS Huishlamachay de la CC San Antonio de Rancas, el promedio de los pre-sitios para el método Colorado State University fue *incremento*; Arizona State University, *mejorando*; Universidad Nacional Agraria La Molina, *mejorando* (Tabla 21).

Mediante el método Colorado State University en la UP Conocancha, en el promedio de todos los sitios ecológicos para el primer indicador de *reproducción de especies deseables* se obtuvo un puntaje de 2.5; en el indicador *residual y utilización actual de especies deseables*, 3; en el indicador *cambios en composición, basado en el incremento de especies deseables y decrecimiento de las de baja palatabilidad para el ganado*, 2.5; en *vigor de las plantas de especies deseables*, 3; en *condiciones de la superficie del suelo*, 3 (Anexo 30). En el MUS Huishlamachay, en el indicador *reproducción*, 3; en *residual y utilización*, 2.5; en *cambios en composición*, 2.5; en *vigor de plantas*, 2.5; *condiciones de la superficie del suelo*, 3 (Anexo 31).

A través del método Arizona State University en la UP Conocancha, en el promedio de todos los sitios ecológicos se halló la presencia del indicador *plántulas; erosión laminar; variedad de plantas perennes; mantillo; malezas por debajo del 20 por ciento*; más no para el indicador *vigor de plantas* (Anexo 32). En el MUS Huishlamachay, se observó la presencia de *plántulas; erosión laminar; variedad de plantas perennes; mantillo; vigor de plantas* (Anexo 33).

**Tabla 20: Tendencia del pastizal por método y por sitio – UP Conocancha SAIS  
Pachacútec**

Sitio	Colorado State University		Métodos Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina		
	Sitio 1	Incremento		Mejorando		Mejorando	
Sitio 2	Transecta 1	Incremento	Incremento	Mejorando	Mejorando	Mejorando	Mejorando
	Transecta 2	Incremento		Mejorando	Mejorando	Mejorando	Mejorando
Sitio 3	Declinando		Estable		Estable		
Sitio 4	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 5	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 6	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 7	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 8	Declinando		Declinando		Declinando		
Sitio 9	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 10	Incremento		Mejorando		Mejorando		
Sitio 11	Transecta 1	Incremento	Incremento	Estable	Estable	Estable	Mejorando
	Transecta 2	Incremento		Estable		Mejorando	
<b>PROMEDIO</b>	<b>Incremento</b>		<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>		

**Tabla 21: Tendencia del pastizal por método y por sitio – MUS Huishlamachay CC  
San Antonio de Rancas**

Sitio	Colorado State University		Métodos Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina	
	Sitio 1	Incremento		Mejorando		Mejorando
Sitio 2	Declinando		Estable		Mejorando	
Sitio 3	Incremento		Mejorando		Mejorando	
Sitio 4	Incremento		Declinando		Mejorando	
Sitio 5	Incremento		Mejorando		Mejorando	
Sitio 6	Incremento		Mejorando		Mejorando	
Sitio 7	Incremento		Estable		Mejorando	
<b>PROMEDIO</b>	<b>Incremento</b>		<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>	

Con el método la Universidad Nacional Agraria La Molina en la UP Conocancha, en el promedio de todos los sitios ecológicos, para el primer indicador se otorgó un puntaje de + 3.4; segundo, + 3.2; tercer, 2.6; cuarto, + 2.7; quinto, + 3.6; sexto, + 2.6; séptimo, + 2.6; octavo, + 2.8; noveno, + 2.8; décimo, + 2.6; décimo primero, - 1.4; décimo segundo, - 1.8; décimo tercer, - 1.6; décimo cuarto, - 2.1; décimo quinto, - 0.6; décimo sexto, - 1.9; décimo séptimo, - 1.6; décimo octavo, - 1.3; décimo noveno, - 1.1; vigésimo, - 1.6 (Anexo 34). En el MUS Huishlamachay se calificó al primer indicador con el puntaje de + 3.6; segundo, + 3.6; tercer, 3.1; cuarto, + 3.9; quinto, + 3.9; sexto, + 3; séptimo, + 2.6; octavo, + 3.9; noveno, + 3.1; décimo, + 2.7; décimo primero, - 1.7; décimo segundo, - 1.4; décimo tercer, - 1.7; décimo cuarto, - 1.6; décimo quinto, - 1; décimo sexto, - 1.6; décimo séptimo, - 1.7; décimo octavo, - 1; décimo noveno, - 0.9; vigésimo, - 1.7 (Anexo 35).

No se hallaron diferencias significativas entre los tres métodos para hallar la tendencia del pastizal tanto en la UP Conocancha como el MUS Huishlamachay. Solo se presentaron casos de dos sitios ecológicos que presentaron resultados distintos con categorías de calificación cercanas (sitio 3 y 11) en UP Conocancha y en el MUS Huishlamachay, las diferencias en categorías se presentaron en tres sitios ecológicos, dos de ellos (sitio 2 y 4) con resultados opuestos y uno no (sitio 7). Se presume que la semejanza entre los resultados de los métodos se debe en que los indicadores/ variables evalúan iguales, o muy cercanos, aspectos sobre los componentes del ecosistema pastizal.

En la Tabla 22 se observa a los indicadores/variables de los métodos que evalúan aspectos semejantes del ecosistema pastizal para estimar la tendencia. Los indicadores/ variables de los tres métodos fueron agrupadas en cinco bloques, aunque los indicadores pueden estar relacionados a más de un bloque. Los indicadores agrupados en los bloques presencia de plantas deseables/ palatables y plantas perennes y presencia de plantas indeseables/baja palatabilidad o plantas invasoras pueden estar relacionados en la evaluación de la diversidad botánica. Para evaluar la presencia de plantas deseables/palatables y plantas perennes, el método Colorado usó el indicador *cambios en composición* a través del sub indicador *hay evidencia de incremento de especies más atractivas para el ganado y decrecen especies de baja palatabilidad*; el método Arizona, el indicador *composición del pastizal* mediante la pregunta *¿existe una variedad de especies de plantas perennes?*, donde se considera dentro de plantas perennes, aquellas de distinta

deseabilidad/palatabilidad; UNALM, los indicadores *las especies de plantas deseables están en mayor proporción que las especies de plantas poco deseables e indeseables y las especies de plantas perennes existentes son diversas*.

Para evaluar la presencia de plantas indeseables/ baja palatabilidad o malezas, el método Colorado emplea el indicador *cambios en composición* con su sub indicador *hay evidencia de disminución de especies más atractivas para el ganado e incremento de especies de baja palatabilidad*; Arizona, *¿Las malezas están por debajo del 20%?*; UNALM, las especies de plantas indeseables se encuentran en menor proporción. En el caso de la reproducción de plantas, el método Colorado tiene dos sub indicadores incluidos en el indicador *reproducción*, *especies decrecientes producen abundante rebrote, varias plantas, tallos sanos, rizomas y estolones, y especies decrecientes y acrecentantes no se reproducen*; Arizona, *presencia de plántulas jóvenes*; UNALM, *las plantas presentan un mayor número de macollos reproductivos y en buenas condiciones* (Tabla 22).

En el caso de la cobertura de suelo y grado de uso de plantas, el método Colorado usa el indicador *residual y utilización actual* mediante sus sub indicadores *especies decrecientes son abundantes para el sitio y utilización actual de decrecientes no es destructiva, y mantillo de especies decrecientes, acrecentantes e invasoras no se acumula y el rango de utilización es destructivo*; Arizona, *¿existe hojarasca o mantillo en el suelo?*; UNALM, *la superficie del suelo se encuentra cubierta casi totalmente por una cantidad de hojarasca y mantillo adecuada para el sitio*. En el bloque de signos de erosión, el método Colorado emplea el indicador *condiciones de la superficie de suelo* a través de sus sub indicadores *no hay signo visible de erosión acelerada, erosión pasada ha cesado por especies decrecientes o acrecentantes, superficial del suelo friable y no formación de costra y erosión acelerada, erosión pasada no se ha estabilizado, hay costras en la superficie*; Arizona, *erosión laminar y cárcavas. Existen plantas en pedestal*; UNALM, *presencia de suelo desnudo y pavimento de erosión en el campo es notoria* (Tabla 22).

En la evaluación de vigor de plantas, el método Colorado en su indicador *vigor de las plantas* hace uso de los sub indicadores *especies decrecientes están saludables, robustas, no mueren y están bien enraizadas, y especies decrecientes y acrecentantes mueren y su raíz es superficial*; Arizona, emplea la pregunta *¿están las plantas vigorosas?*, tomándolo en

cuenta el número de cabezas florales, altura de la planta, cantidad y longitud de las hojas, y longitud de los rizomas y estolones; UNALM, *las plantas presentan una mayor proporción de material verde que senescente, las plantas representan una buena estructura con un diámetro basal cercano al promedio, las plantas muestran una mayor altura sin signos de haber sido sobre utilizadas o sobre pastoreadas por los animales, y las plantas presentan un volumen representativo proporcional a la altura y diámetro basal de la planta* (Tabla 22).

Como se puede observar en la Tabla 22, los métodos para estimar tendencia consideran al componente vegetal y suelo entre sus indicadores/variables, siendo en mayor número los indicadores que evalúan a aspectos de las plantas. Mientras los tres métodos consideran entre sus indicadores la presencia de signos de erosión y cobertura del suelo (dándoles una visión más completa sobre la ecología del ecosistema, a pesar de que solo posean dos indicadores, uno en cada caso para este propósito), solo dos consideran la evaluación de la vegetación según su deseabilidad y palatabilidad del ganado que son los métodos Colorado y UNALM. Arizona evalúa a la variedad de plantas perennes (que pueden ser de cualquier deseabilidad/ palatabilidad), pero además evalúa a las malezas, que podría dar una idea que el método tiene un leve enfoque productivo a diferencia de los otros métodos. UNALM también considera a la variedad de plantas perennes entre sus indicadores.

Entre Colorado State University y Arizona State University, los dos métodos más antiguos, se podría mencionar que el primero permite estimar la tendencia bajo la concepción de Dyksterhuis en los años 40 sobre la sucesión del pastizal expresada en las plantas agrupadas en decrecientes, acrecentantes e invasoras. A diferencia de Arizona que no toma en cuenta esos conceptos. Se puede afirmar entonces que los tres métodos siguen un enfoque ecológico y productivo a la vez, pero Arizona sigue el enfoque productivo en menor magnitud.

**Tabla 22: Indicadores/variables de métodos para estimar tendencia que evalúan aspectos similares del pastizal**

		MÉTODO		
		Colorado	Arizona	UNALM
INDICADOR/ VARIABLE	Presencia de plantas deseables/ palatables y plantas perennes	<p>Cambios en composición (<i>Indicador</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay evidencia de incremento de especies más atractivas para el ganado y decrecen especies de baja palatabilidad (<i>sub indicador</i>)</li> </ul>	<p>Composición del pastizal: ¿Existe una variedad de especies de plantas perennes?</p>	<p>Las especies de plantas deseables están en mayor proporción que las especies de plantas poco deseables e indeseables</p> <p>Las especies de plantas perennes existentes son diversas</p>
	Presencia de plantas indeseables/ baja palatabilidad o malezas	<p>Cambios en composición (<i>Indicador</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay evidencia de disminución de especies más atractivas para el ganado e incremento de especies de baja palatabilidad (<i>sub indicador</i>)</li> </ul> <p>Reproducción (<i>Indicador</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies decrecientes producen abundante rebrote, varias plantas, tallos sanos, rizomas y estolones (<i>sub indicador</i>)</li> </ul>	<p>¿Las malezas están por debajo del 20%?</p>	<p>Las especies de plantas indeseables se encuentran en menor proporción</p>
	Reproducción de plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especies decrecientes y acrecentantes no se reproducen (<i>sub indicador</i>)</li> </ul>	<p>Presencia de plántulas jóvenes</p>	<p>Las plantas presentan un mayor número de macollos reproductivos y en buenas condiciones</p>

«Continuación»

INDICADOR/ VARIABLE	Residual y utilización actual (Indicador):		
Cobertura de suelo/ grado de uso de plantas	<ul style="list-style-type: none"><li>- Especies decrecientes son abundantes para el sitio y utilización actual de decrecientes no es destructiva (<i>sub indicador</i>)</li><li>- Mantillo de especies decrecientes, acrecentantes e invasoras no se acumula y el rango de utilización es destructivo (<i>sub indicador</i>)</li></ul>	¿Existe hojarasca o mantillo en el suelo?	La superficie del suelo se encuentra cubierta casi totalmente por una cantidad de hojarasca y mantillo adecuado para el sitio.
Signos de erosión	<p>Condiciones de la superficie de suelo (Indicador):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- No hay signo visible de erosión acelerada, erosión pasada ha cesado por especies decrecientes o acrecentantes, superficial del suelo friable y no formación de costra (<i>sub indicador</i>)</li><li>- Erosión acelerada, erosión pasada no se ha estabilizado, hay costras en la superficie (<i>sub indicador</i>)</li></ul>	Erosión laminar y cárcavas. Existen plantas en pedestal.	Presencia de suelo desnudo y pavimento de erosión en el campo no es notoria

«Continuación»

---

INDICADOR/ VARIABLE

Vigor de plantas

Vigor de las plantas (*Indicador*):

- Especies decrecientes están saludables, robustas, no mueren y están bien enraizadas (*sub indicador*).
- Especies decrecientes y acrecentantes mueren y su raíz es superficial (*sub indicador*).

¿Están las plantas vigorosas?  
Consideraciones del vigor de las plantas según: número de cabezas florales, altura de la planta, cantidad y longitud de las hojas, y longitud de los rizomas y estolones.

Las plantas presentan una mayor proporción de material verde que senescente.

Las plantas representan una buena estructura con un diámetro basal cercano al promedio.

Las plantas muestran una mayor altura sin signos de haber sido sobre utilizadas o sobre pastoreadas por los animales.

Las plantas presentan un volumen representativo proporcional a la altura y diámetro basal de la planta.

---

Se puede mencionar que los métodos de Colorado y UNALM generan resultados de mayor exactitud frente a Arizona, ya que mientras Arizona califica la presencia o no presencia de los indicadores/ variables, Colorado y UNALM permiten calificar la magnitud en que se presentan los indicadores/ variables.

Para llevar a cabo estos métodos de estimación de tendencia, se requiere de un técnico experimentado o un manejador de tierras conocedor de la diversidad florística, su morfología y estado fenológico, como de la deseabilidad del ganado por ellas. También, debe saber identificar la fisiografía local de los sitios ecológicos a evaluar, ya que todos los indicadores requieren de la evaluación visual de un personal entrenado o de amplia experiencia en el lugar de levantamiento de información. No obstante, de no contar con información sobre la deseabilidad de plantas para el ganado o de las comunidades en sucesión de un área, el método Arizona es adecuado para este caso.

## V. CONCLUSIONES

- Al no encontrar diferencias estadísticas entre los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker y Milton o Modelo de Degradación de Tierras, pero sí de ambos con el método de Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, se confirma que presentan distintos enfoques de evaluación para estimar la condición y salud del pastizal.
- El método de Tres Pasos de Parker y el método de Milton o Modelo de Degradación de Tierras proveen estimados similares de condición y estado de salud del pastizal en respuesta al pastoreo. Por otro lado, el método de Pyke o Estado de Salud del Pastizal - IIRH, proporciona más bien una aproximación del estado en que se encuentra la estructura funcional del ecosistema.
- Los métodos Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina proveen estimados similares de tendencia, cuya capacidad de adaptación hacia ganaderos debería ser evaluada críticamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el comportamiento de los métodos de condición y tendencia en otros tipos de vegetación no considerados en el presente estudio, como bofedales y arbustales que por su complejidad requieren especial consideración.
2. Desarrollar esquemas de muestreo en pastizales, según los objetivos de la investigación y el enfoque de evaluación del método, que permitan obtener un número mínimo de muestras sin alterar la precisión del método.
3. Realizar un estudio complementario del costo - eficiencia de la ejecución de los métodos de condición, salud del pastizal y tendencia del pastizal, para contribuir a la elección de los mejores métodos
4. Hacer uso de métodos multivariados para generar modelos de predicción más precisos para estimar la condición y tendencia mediante la selección de las variables claves del pastizal de los métodos evaluados en la investigación.
5. Antes de elegir el método para evaluar el estado del pastizal, es necesario definir primero los objetivos y enfoque de la investigación. Además, definir el usuario objetivo que ejecutará el método.
6. Para estimar la tendencia, a causa de su simplicidad durante su ejecución, el método dicotómico de Arizona State University podría ser más fácilmente adaptado y adoptado por ganaderos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adams, D.C.; Short, R.E.; Pfister, J.A.; Peterson, K.R.; Hudson, D.B. (1995). New concepts for assessment of rangeland condition. *Journal of Range Management*, 48(3): 271-282. doi: <https://doi.org/10.2307/4002433>
2. Allen, V.G.; Batello, C.; Berretta, E.J.; Hodgson, J.; Kothmann, M.; Li, X.;... Sanderson, M. (2011). An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, 66(1), 2-28. doi:10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x
3. Bedell, TE & Cox, KT. (1994). Monitoring rangelands. Bureau of Land Management. Oregon State University Extension Service. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/1623/b801535e454e4c81a9486f3b7777b24e1aec.pdf>
4. Bestelmeyer, B.T.; Moseley, K.; Shaver, P.L.; Sanchez, H.; Briske, D.D.; Fernandez-gimenez, M. E., ... Fernandez-, M. E. (2010). Practical Guidance for Developing State-and-Transition Models. *Rangelands*, 32(6), 23-30.
5. Bonham, CD. (2013). *Measurements for terrestrial vegetation*. West Sussex, Reino Unido: John Wiley & Sons, Ltd.
6. Briske, D.D.; Fuhlendorf, S.D.; Smeins, F.E. (2005). State-and-transition models, thresholds, and rangeland health: A synthesis of ecological concepts and perspectives. *Rangeland Ecology and Management*, 58(1): 1-10. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2005\)58<1:SMTARH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2005)58<1:SMTARH>2.0.CO;2)

7. Chapin III, F.S.; Matson, P.A.; Mooney, H.A. (2002). Principles of terrestrial ecosystem ecology. New York, Estados Unidos: Springer-Verlag New York, Inc
8. Clements, F.E. (1916). *Plant succession: An analysis of the development of vegetation*. Washington, Estados Unidos: Carnegie Institution of Washington. Recuperado de <https://archive.org/details/cu31924000531818/page/n4>
9. Dyksterhuis, -E.J. (1949). Condition and management of range land based on quantitative ecology. *Journal of Range Management*, 2(1): 104-115
10. El Peruano. (2009). Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor. Normas Legales – Decreto Supremo N° 017 – 2009 – AG.
11. Flores, E. (1992). Manejo y evaluación de pastizales. Folleto divulgativo. Lima, Perú: Proyecto TTA.
12. Flores, E. (1999). Camélidos sudamericanos: Capítulo IV Manejo y utilización de pastizales. Lima, Perú: FAO
13. Flores, E. (2014). Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales. Nota Técnica 9. Ministerio del Ambiente. Recuperado de [https://mountain.pe/wp-content/uploads/2015/05/HIMAP-TMI\\_MINAM-BID\\_IMACC\\_Bofedales\\_\\_Nota-tecnica-10-04-2015.pdf.pdf](https://mountain.pe/wp-content/uploads/2015/05/HIMAP-TMI_MINAM-BID_IMACC_Bofedales__Nota-tecnica-10-04-2015.pdf.pdf)
14. Florez, A. (2005). Manual de pastos y forrajes altoandinos. Lima, Perú: ITDG AL, Oikos. Recuperado de <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
15. Friedel M.H.; Laycock A.; Bastin G.N. (2000). Assessing Rangeland Condition and Trend. *En* L. T'Mannetje y R. M. Jones (Eds.), *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research* (p. 227-262). Wallingford, Reino Unido: CABI Publishing
16. Godínez-Alvarez, H.; Herrick, J.E.; Mattocks, M.; Toledo, D.; Van Zee, J. (2009). Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for

- ecological assessment and monitoring. *Ecological Indicators*, 9(5): 1001-1008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.11.011>
17. Havstad, K.M.; Peters, D.P.C.; Skaggs, R.; Brown, J.; Bestelmeyer, B.; Fredrickson, E.; ... Wright, J. (2007). Ecological services to and from rangelands of the United States. *Ecological Economics*, 64(2), 261-268. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.08.005
  18. Holechek, J.; Pieper, R.D.; Herbel, C.H. (2001). *Range management: Principles and practices (4<sup>o</sup> ed.)*. New York, Estados Unidos: Prentice Hall.
  19. Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales. (2013). Guía Metodológica para la Evaluación de Pastizales – Documento Interno. Lima, Perú.
  20. Leys, J.F. & Eldridge, D.J. (1998). Influence of cryptogamic crust disturbance to wind erosion on sand and loam rangeland soils. *Earth Surface Processes and Landforms*, 23(11): 963-974. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9837\(1998110\)23:11<963::AID-ESP914>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(1998110)23:11<963::AID-ESP914>3.0.CO;2-X)
  21. Milton, S.J.; Dean, W.R.; Ellist, R.P. (1998). Rangeland health assessment: A practical guide for ranchers in arid Karoo shrublands. *Journal of Arid Environments*, 39(2): 253-265. doi: <https://doi.org/10.1006/jare.1998.0395>
  22. Milton, S.J. & Siegfried, W.R. (1994). A conceptual model of arid rangeland degradation. *BioScience*, 44(2): 70-76. doi: <https://doi.org/10.2307/1312204>
  23. Muir, S. & McClaran, M.P. (16 de setiembre de 1997). Rangeland inventory, monitoring and evaluation. Recuperado de <https://globalrangelands.org/inventorymonitoring>
  24. National Research Council. (1994). Rangeland health: New methods to classify, Inventory, and monitor rangelands. Washington, DC, Estados Unidos: The National Academies Press. doi: <https://doi.org/10.17226/2212>.
  25. Odum, E.P. & Barrett, G.W. (2006). *Fundamentos de ecología (5<sup>o</sup> ed.)*. México:

Thomson.

26. Parker, K. (1954). Application of ecology in the determination of range condition and trend. *Journal of Range Management*, 7(1), 14-23. doi:10.2307/3894620
27. Pellant, M; Herrick, JE; Shaver, P; Busby, F; Pyke, DA. (2008). A rapid assessment technique to evaluate rangeland health. En Organizing Committee of 2008 IGC/ IRC Conference (Eds.), *Multifunctional Grasslands in a Changing World XXI IGC/ VIII IRC Congress v. 1* (p. 586).
28. Pellant, M.; Shaver, P.; Pyke, D.; Herrick, J. (2005). *Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference 1734-6*. Colorado, Estados Unidos:U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center. Recuperado de: <https://jornada.nmsu.edu/files/-/05-010.pdf>
29. Pillaca, S. (2008). Impacto del manejo de vicuñas en cautiverio sobre la condición, tendencia y producción del pastizal. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina).
30. Printz, J.L.; Toledo, D.; Boltz, S.C. (2014). Rangeland health assessment: The key to understanding and assessing rangeland soil health in the Northern Great Plains. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69(3): 73A-77A. doi: <https://doi.org/10.2489/jswc.69.3.73A>
31. Pyke, D.A. & Herrick, J.E. (2004). Transitions in rangeland evaluations: a review of the major transitions in rangeland evaluations during the last 25 years and speculation about future evaluations. *Rangelands*, 25(6): 1-8.
32. Pyke, D.A.; Herrick, J.E.; Shaver, P. & Pellant, M. (2002). Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Journal of Range Management*, 55(6): 584-597. <https://doi.org/10.2307/4004002>
33. Recharte, J.; Albán, L.; Arévalo, R.; Flores, E.; Huerta, L.; Orellana, M.; Oscanoa, L.; Sánchez, P. (2002). *El Grupo Páramos/Jalcas y Punas del Perú: Instituciones y*

- acciones en beneficio de comunidades y ecosistemas altoandinos. Recuperado de [https://www.academia.edu/1950053/El\\_Grupo\\_Páramos\\_Jalcas\\_y\\_Punas\\_del\\_Perú.\\_Instituciones\\_y\\_Acciones\\_en\\_Beneficio\\_de\\_Comunidades\\_y\\_Ecosistemas\\_Altoandinos](https://www.academia.edu/1950053/El_Grupo_Páramos_Jalcas_y_Punas_del_Perú._Instituciones_y_Acciones_en_Beneficio_de_Comunidades_y_Ecosistemas_Altoandinos)
34. Ruyle, G.B. & Dyess, J. (2010). Rangeland monitoring and the Parker 3-Step Method: Overview, perspectives and current Applications. College of Agriculture & Life Science, 1948(August), 1-9.
  35. Sampson, A.W. (27 de agosto de 1919). Plant succession relation to range management. En U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin No. 791. Washington D.C., Estados Unidos. Recuperado de [https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/misc/usda\\_bulletins/usda\\_bull-no791.pdf](https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/misc/usda_bulletins/usda_bull-no791.pdf)
  36. Siegel, S; Castellan, NJ. (1995). Estadística no paramétrica: Aplicada a las ciencias de la conducta (4º ed). México D.F., México: Trillas S.A. de C.V. -
  37. Smith, E. (2016). Evaluation of the Range Condition Concept. *Rangelands*, 25(2): 3-6. [https://doi.org/10.2458/azu\\_rangelands\\_v25i2\\_smith](https://doi.org/10.2458/azu_rangelands_v25i2_smith)
  38. Tácuna, R. (2010). Plan de manejo de pastos para la producción lechera en la comunidad campesina de Chinche Tingo – Pasco. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina).
  39. Terrel, W. (2008). Evaluación ecológica y económica a la crianza en semicautiverio de vicuñas en la U. P. Conocancha. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina).
  40. Thurow, T. (2008). Sustainability and optimization of rangelands uses: issues of perspective and scale. En Organizing Committee of 2008 IGC/ IRC Conference (Eds.), *Multifunctional Grasslands in a Changing World XXI IGC/ VIII IRC Congress v. 2* (p. 11–19). Recuperado de <http://crsps.net/wp-content/downloads/Global%20Livestock/Inventoried%207.12/2-0000-4-164.pdf>

41. University of Idaho. (2012). An overview of interpreting indicators of rangeland health. Recuperado de [https://webpages.uidaho.edu/range357/notes/Range\\_Health\\_Overview\(KLL\).pdf](https://webpages.uidaho.edu/range357/notes/Range_Health_Overview(KLL).pdf)
42. Willoughby, M.G. & Alexander, M.J. (2000). A range condition dilemma. *Rangelands*, 22(1): 23 – 26. doi: 10.2458/azu\_rangelands\_v22i1\_Alexander

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Formulario de evaluación de salud del pastizal (Milton *et al.*, 1998)

#### DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Fecha de evaluación.....día.....mes.....año.....			
Nombre de la granja.....		Nombre del campo.....	
Topografía del sitio.....		Tipo de suelo.....	
Tipo de vegetación.....			
Distancia del agua.....km		Lluvia en los últimos tres meses.....mm	
Se aprecia daños causados por el granizo S/N;		Sequías S/N;	
		Gusano S/N;	
		Langostas S/N	
Se aprecia erosión por cárcavas S/N;		Camino pisoteados S/N;	
		Suelo desnudo Y/N/NA*?	

#### REGISTRO DE PASTOREO

Área del campo.....hectáreas	
Capacidad de carga recomendada .....UA x 365 días/ha	
Raza animal.....Número de cabezas.....	
Animales en UA.....Periodo de pastoreo.....días	
Consumo de forraje (UA x días)/área de campo.....UA días/ha	
Residuo de forraje (niveles recomendados de extracción).....UA días/ha	

#### EVALUACIÓN DE SALUD DEL SITIO

Atributo	Score	5	4	3	2	1
<b>A) Valor Forrajero</b> .....						
Porcentaje de especies palatables		80	60	40	20	5
<b>B) Intensidad de pastoreo</b> .....						
Uso de plantas palatables		ligero	.....>			severo
<b>C) Indicadores de perturbación</b> .....						
Plantas invasoras		ausente	.....>			común
Plantas anuales o matas		ocasional	.....>			generalizado
<b>D) Regeneración de plántulas</b> .....						
Palatable : No palatable		80:20	60:40	40:60	20:80	5:95
<b>E) Suelo y salud del hábitat</b> .....						
Cobertura vegetal (relativo a lo esperado)		superior	igual	3/4	1/2	1/4
+ signos (mantillo, agujeros, sombra vegetal)		común	.....>	moderado	.....>	ausente
- signos (nivelación, plantas en pedestal, erosión por surcos, raíces expuestas)		ausente	.....>	moderado	.....>	común
<b>PUNTAJE TOTAL (A + B + C + D + E)</b> .....		<b>PUNTUACIÓN MEDIA</b> .....				

**Índice de Salud del Pastizal (Puntuación Media / 5):**

Superior a 4.5 excelente, 3.5 - 4.4 bueno; 2.5 - 3.4 regular; 1.5 - 2.4 pobre; por debajo a 1.5 severamente degradado

#### CONCLUSIONES

FUENTE: Adaptado de Milton *et al.*, 1998; Tácuna, 2010

**Anexo 2: Matriz de evaluación de indicadores de la salud del pastizal por el método de Pyke o Estado de Salud del Pastizal (Interpreting Indicators of Rangeland Health – IIRH, versión 4)**

N°	Indicador	Grado de distanciamiento respecto del área de referencia				
		Extremo Total	Moderado Extremo	Moderado	Ligero Moderado	Ninguno Ligero
1	Erosión por surcos	Formación de surcos es severa y bien definida a través del área.	Fomación de surcos es moderadamente activa y bien definida a través de casi toda el área.	Formación activa de surcos es ligera a intervalos no frecuentes en mayor parte del área.	No formación reciente de surcos, surcos viejos.	Formación actual o pasada de surcos de acuerdo a la esperada para el área.
2	Patrones de flujo de agua	Excesivos y numerosos; inestables con erosión activa; comúnmente conectados.	Más Numeroso de lo esperado; depósito y áreas de flujo comunes; ocasionalmente conectadas.	Muy parecido a lo esperado para el sitio; poca erosión con algo de inestabilidad y deposición.	Lo esperado para el sitio; alguna evidencia de erosión menor. Patrones de flujo de agua son estables y cortos.	Lo esperado para el sitio; mínima evidencia de depósito actual o pasado de suelo o erosión.
3	Plantas en pedestal	Pedestales abundantes y activos y numerosas terracetas. Muchas rocas y plantas con pedestales; exposición de las raíces de las plantas común.	Pedestales activos moderados; terracetas comunes. Algunas plantas y rocas presentan pedestales con raíces expuestas ocasionalmente.	Pedestales ligeramente activos; la mayoría de los pedestales están en las laderas expuestas y/o interespacios. Ocasionalmente terracetas presentes.	Es raro la presencia de pedestales activos o formación de terracetas; alguna evidencia de formación de pedestales en el pasado, especialmente en las laderas expuestas	Nula presencia de plantas en pedestal

4	Suelo desnudo	Mucho más alta de lo esperado para el sitio. Grandes áreas desnudas y generalmente conectadas.	Moderado a mucho más alta de lo esperado para el sitio. Grandes áreas desnudas y ocasionalmente conectadas.	Moderadamente alta a lo esperado para el sitio. Las áreas de suelo desnudo son de tamaño moderado y esporádicamente están conectadas.	Ligera a moderadamente más alta de lo esperado para el sitio. Las áreas de suelo desnudo son pequeñas y raramente se conectan.	La cantidad y tamaño de las áreas desnudas es lo esperado para el sitio.
5	Cárcavas	Común con indicadores de erosión activa y con desnivel en la base (escalón); frecuentemente la vegetación sobre pendientes y/o en bases. Hendiduras y cortes numerosos y activos.	Moderada a común con indicadores de erosión activa; vegetación es intermitente en pendientes y/o en bases. Ocasionalmente desnivel en la base pueden estar presentes.	Moderadas en número con indicadores de erosión activa; vegetación es intermitente en base y pendientes. Ocasionalmente desnivel pueden estar presentes.	No comunes con vegetación estabilizando la base y pendientes; no signos de formación de desniveles, hendiduras o erosión en la base.	Los drenajes son canales naturales estables; no signos de erosión con vegetación común.
6	Áreas que han sido limpiadas/depositadas por el viento	Excesiva.	Común.	Ocasionalmente presente.	Infrecuente y poca.	Lo esperado para el sitio.
7	Movimiento de mantillo	Extremo; concentrado alrededor de obstrucciones. La mayoría de las clases de tamaño del mantillo han sido desplazadas.	Moderado a extremo; no compactado pero concentrado alrededor de las obstrucciones. Las porciones de mantillo de tamaño moderado y pequeño han sido desplazadas.	Movimiento moderado de pequeñas cantidades de mantillo en concentraciones no compactas alrededor de obstrucciones y depresiones.	Ligera a moderadamente más de lo esperado para el sitio. Pequeñas cantidades de mantillo desplazado.	Lo esperado para el sitio con una regular distribución de mantillo.

8	Resistencia de la superficie del suelo a erosión	Extremadamente reducida a través del sitio. Ausencia de agentes biológicos estabilizadores incluyendo mantillo y costra biológica.	Significantemente reducida en la mayoría de los interespacios de la cobertura vegetal y moderadamente reducida bajo la cobertura. Agentes estabilizadores presentes sólo en parches aislados.	Significantemente reducida en al menos la mitad de los interespacios de la cobertura vegetal o moderadamente reducida a través del sitio.	Alguna reducción en la estabilidad de la superficie del suelo entre los interespacios entre plantas o ligera reducción a través del sitio. Agentes estabilizadores reducidos por debajo de lo esperado.	Lo Esperado para el sitio. La superficie del suelo esta estabilizada por productos de la descomposición de la materia orgánica y/o costra biológica.
9	Pérdida del suelo o degradación	Horizonte de la superficie del suelo ausente. La estructura del suelo cerca de la superficie es similar o más o menos degradada que el horizonte en la subsuperficie. No diferencia distinguible en el contenido de la materia	Pérdida de suelo o degradación severa a través del sitio. Mínima diferencia en el contenido de materia orgánica y estructura de la superficie y la capa subsuperficial	Moderada pérdida de suelo o degradación en interespacios con algo de degradación debajo de la cobertura vegetal. La estructura del suelo esta degradada y el contenido de materia orgánica del suelo está significativamente reducido.	Alguna pérdida del suelo ha ocurrido y/o la estructura del suelo muestra signos de degradación, especialmente entre los interespacios de las plantas.	Horizonte de la superficie del suelo intacto. Estructura del suelo y contenido de materia orgánica son los esperados para el sitio.

10	Composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía	Infiltración severamente reducida debido a cambios adversos en la composición de la comunidad vegetal y/o distribución. Han ocurrido cambios adversos en la cobertura vegetal.	Infiltración severamente reducida debido a cambios adversos en la composición de la comunidad vegetal y/o distribución. Han ocurrido cambios negativos en la cobertura vegetal.	La infiltración está moderadamente reducida debido a cambios adversos en la composición de la comunidad vegetal y/o distribución. Cambios en la cobertura vegetal han afectado negativamente la infiltración.	La infiltración está ligeramente reducida a moderadamente afectada debido a cambios menores en la composición de la comunidad vegetal y/o distribución. Cambios en la cobertura vegetal han causado efectos menores en la infiltración.	Infiltración y escurrimiento son igual a lo esperado para el sitio. Cobertura vegetal (cantidad y distribución) adecuadas para el potencial del sitio.
11	Capa de compactación	Extensivo; severamente restringido el movimiento del agua y la penetración de raíces.	Con amplia distribución; Fuerte restricción en el movimiento de agua y penetración de raíces.	Moderadamente distribuido; moderadamente restringido el movimiento de agua y penetración de raíces.	Raramente presente o poco. Poca restricción el movimiento de agua y penetración de raíces.	Nulo a mínimo; no restringe el movimiento de agua y penetración de raíces.
12	Grupos funcionales o estructurales	Número de grupos F/E grandemente reducido y/o la relativa dominancia de los grupos F/E ha sido alterada dramáticamente; y/o el número de especies dentro de los grupos F/E se ha reducido dramáticamente.	Número de los grupos F/E reducido; y/o un grupo dominante y/o uno o mas grupos subordinados reemplazados por grupos F/E no comunes al sitio; y/o número de especies dentro de los grupos F/E se ha reducido significativamente.	Número de los grupos F/E reducido moderadamente; y/o uno o mas grupos subordinados de los grupos F/E reemplazados por grupos F/E no esperados en el sitio; y/o número de especies dentro de los grupos F/E moderadamente reducido.	Número de grupos F/E ligeramente reducido; y/o dominancia relativa de los grupos F/E ha sido modificada de la esperada para el sitio; y/o número de especies dentro de los grupos F/E ligeramente reducida.	Grupos F/E y número de especies en cada grupo están cerca a lo esperado para el sitio.
13	Mortalidad de plantas	Plantas muertas o decadentes son comunes.	Plantas muertas o decadentes son algo comunes.	Plantas muertas o decadentes están presentes.	Plantas muertas o decadentes son ligeramente presentes.	Plantas muertas o decadentes son las esperadas para el sitio.

14	Cantidad de mantillo	Grandemente ausente o dominante en relación al potencial del sitio y clima.	Generalmente reducido o incrementado en relación al potencial del sitio y clima.	Moderadamente más o menos relativo al potencial del sitio y clima.	Ligeramente más o menos relativo al potencial del sitio y clima.	La cantidad esperada para el potencial del sitio y clima.
15	Producción anual	Menos de 20% del potencial de producción.	Del 20 al 40% del potencial de producción.	Del 40 al 60% del potencial de producción.	Del 60 al 80% del potencial de producción.	Excede el 80% del potencial de producción.
16	Plantas invasoras	Dominando el sitio	Común a través del sitio.	Distribuidas sin ser abundantes a través del sitio.	Presentes principalmente en áreas de disturbio.	Raramente presentes en el sitio.
17	Capacidad reproductiva de las plantas perennes	Capacidad de producir semillas o macollos (reproducción vegetativa) severamente reducida relativa a recientes condiciones climáticas.	Capacidad de producir semillas o macollos (reproducción vegetativa) grandemente reducida relativa a recientes condiciones climáticas.	Capacidad de producir semillas o macollos (reproducción vegetativa) hasta cierto punto limitada relativa a recientes condiciones climáticas.	Capacidad de producir semillas o macollos (reproducción vegetativa) ligeramente limitada en relación a recientes condiciones climáticas.	Capacidad de producir semillas o macollos (reproducción vegetativa) no está limitada en relación a recientes condiciones climáticas.

### Anexo 3: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal – Método Tres Pasos de Parker - Hoja 1

Área: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Transeccion N°: \_\_\_\_\_

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

Coordenadas Geográficas	0	50	100
Altitud			
Longitud			
Latitud			

Ladera	
Exposición	

Suelo Desnudo	
Pavimento de erosión	
Roca	
Mantillo	
Musgo	
TOTAL	

Composición	
Deseables	
Poco deseables	
Indeseables	
TOTAL	

Especies indicadoras

---

M = Mantillo    R = Roca    L = Musgo  
 D = Suelo desnudo  
 P = Pavimento de erosión

**Anexo 4: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal - Método Tres Pasos de Parker – Hoja 2**

Especie \_\_\_\_\_ Muestra N° \_\_\_\_\_  
 Fondo \_\_\_\_\_ Propietario \_\_\_\_\_  
 Provincia \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_  
 Zona Ecológica \_\_\_\_\_ Tipo de Vegetación \_\_\_\_\_  
 Ubicación de la Transección \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Técnico \_\_\_\_\_

Especies		T -1	T -2	T -3	Total	Promedio
Deseables						
Poco Deseables						
Sin Valor	Hojarasca					
	Musgo					
	Desnudo					
	Erosión					
	Roca					
Total General						

**Anexo 5: Formato de Registro de Censo en Transecta Lineal – Método Tres Pasos de Parker – Hoja 3**

**Transecta N°:**

**Especie Animal:** VICUÑA

**Medida de Altura Foliar (Vigor)**

	Especie Clave
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
Total	
Promedio	

**Anexo 6: Especies vegetales encontradas en UP Conocancha – SAIS Pachacútec:**

**grupo funcional, familia, clave y deseabilidad para vicuñas**

D = Deseables PD = Poco deseable I = Indeseable

<b>Grupo funcional</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Clave</b>	<b>Deseabilidad</b>
Herbácea	Malvaceae	<i>Acaulimalva sp.</i>	Acsp	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	I
Gramínea	Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i>	Agbre	D
Gramínea	Poaceae	<i>Agrostis sp</i>	Agrosp	D
Gramínea	Poaceae	<i>Agrostis toluensis</i>	Agto	D
Herbácea	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	D
Gramínea	Poaceae	<i>Anatherostipa hans-meyeri</i>	Anahan	PD
Herbácea	Caryophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i>	Aredi	PD
Herbácea	Fabaceae	<i>Astragalus bryogenes</i>	Asbryo	I
Arbustiva	Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i>	Baca	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Bian	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i>	Broca	D
Gramínea	Poaceae	<i>Bromus lannatus</i>	Brola	D
Gramínea	Poaceae	<i>Bromus modestus</i>	Bromo	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis antoniana</i>	Caan	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis brevifolia</i>	Cabre	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Cahe	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i>	Cari	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Carig	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis spicigera</i>	Caspi	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	Cata	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	Caec	D
Graminoide	Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	Casp	D
Herbácea	Caryophyllaceae	<i>Cerastium subspicatum</i>	Cesub	PD
Herbácea	Caryophyllaceae	<i>Cerastium triviale</i>	Cetri	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Dissanthelium calcynum</i>	Dica	D
Gramínea	Poaceae	<i>Dissanthelium macusaniense</i>	Dima	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Eleocharis albibracteata</i>	Elal	D
Herbácea	Asteraceae	<i>Ephedra americana</i>	Epham	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i>	Fedo	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca humillior</i>	Fehu	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca peruviana</i>	Fepe	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca rigescens</i>	Ferig	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Gamachaeta americana</i>	Gaam	I
Herbácea	Asteraceae	<i>Gamachaeta purpurea</i>	Gapur	I
Herbácea	Geraniaceae	<i>Gentianella sp</i>	Gesp	D
Herbácea	Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Gese	D
Herbácea	Geraniaceae	<i>Geranium weddelli</i>	Gewe	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Gnaphalium dombeyanum</i>	Gnado	D

«Continuación»

Gramínea	Poaceae	<i>Hordeum muticum</i>	Homu	D
Herbácea	Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Juncus sp</i>	Jusp	D
Herbácea	Lamiaceae	<i>Lepechinia meyeri</i>	Leme	PD
Herbácea	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i>	Lian	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Lucilia kunthiana</i>	Luku	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Lucilia sp</i>	Lusp	I
Herbácea	Fabaceae	<i>Lupinus microphyllus</i>	Lumi	PD
Graminoide	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>	Lura	PD
Graminoide	Juncaceae	<i>Luzula peruviana</i>	Lupe	D
Arbustiva	Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i>	Mapi	I
Gramínea	Poaceae	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mufa	D
Gramínea	Poaceae	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Mupe	D
Gramínea	Poaceae	<i>Nazella brachyphyla</i>	Nabra	PD
Herbácea	Malvaceae	<i>Nototriche acaulis</i>	Noac	PD
Herbácea	Oenotheraceae	<i>Oenothera multicaulis</i>	Oemu	PD
Herbácea	Apiaceae	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	Oran	I
Herbácea	Asteraceae	<i>Paranephelius bullatus</i>	Pabu	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Paranephelius ovatus</i>	Paov	I
Herbácea	Asteraceae	<i>Paranephelius sp.</i>	Pasp	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Paranephelius uniflorus</i>	Paun	I
Herbácea	Caryophyllaceae	<i>Paronichia andina</i>	Paan	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Paspalum penicillatum</i>	Pape	D
Gramínea	Poaceae	<i>Paspalum pygmaeum</i>	Papyg	D
Herbácea	Asteraceae	<i>Perezia multiflora</i>	Pemu	I
Herbácea	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>	Plaaus	PD
Herbácea	Plantaginaceae	<i>Plantago lamprophylla</i>	Plalam	PD
Herbácea	Plantaginaceae	<i>Plantago sp</i>	Plasp	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Poa aequigluma</i>	Poae	D
Herbácea	Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum convexum</i>	Pyco	I
Herbácea	Ranunculaceae	<i>Ranunculos unifloros</i>	Raun	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i>	Sciri	D
Herbácea	Asteraceae	<i>Senecio nutans</i>	Senu	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Senecio rufescens</i>	Seru	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Senecio sp</i>	Sesp	I
Gramínea	Poaceae	<i>Stipa brachiphylla</i>	Stibra	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Stiic	PD
Herbácea	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Taof	PD
Herbácea	Fabaceae	<i>Trifolium amabili</i>	Triam	I
Herbácea	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Wenu	I

**Anexo 7: Especies vegetales encontradas en Huishlamachay – CC San Antonio de**

**Rancas: grupo funcional, familia, clave y deseabilidad para vicuñas**

D = Deseables PD = Poco deseable I = Indeseable

<b>Grupo funcional</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Clave</b>	<b>Deseabilidad</b>
Gramínea	Poaceae	<i>Aciachne pulvinata</i>	Acpu	I
Gramínea	Poaceae	<i>Agrostis breviculmis</i>	Agbre	D
Gramínea	Poaceae	<i>Agrostis toluensis</i>	Agto	D
Herbacea	Rosaceae	<i>Alchemilla diplophylla</i>	Aldi	D
Herbacea	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>	Alpi	D
Gramínea	Poaceae	<i>Anatherostipa hans-meyeri</i>	Anahan	PD
Herbacea	Caryophyllaceae	<i>Arenaria digyna</i>	Aredi	PD
Herbacea	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Bian	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Bromus lannatus</i>	Brola	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis brevifolia</i>	Cabre	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis chrysantha</i>	Cachry	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis curvula</i>	Cacu	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Cahe	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis minima</i>	Cami	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis ovata</i>	Caov	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i>	Cari	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Carig	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis spicigera</i>	Caspi	D
Gramínea	Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Cavi	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	Cabon	D
Graminoide	Cyperaceae	<i>Carex ecuadorica</i>	Caec	D
Graminoide	Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	Casp	D
Herbacea	Orobanchaceae	<i>Castilleja nubigena</i>	Casnu	PD
Herbacea	Caryophyllaceae	<i>Cerastium subspicatum</i>	Cesub	PD
Herbacea	Caryophyllaceae	<i>Cerastium triviale</i>	Cetri	PD
Gramínea	Poaceae	<i>Dissanthelium calcynum</i>	Dica	D
Gramínea	Poaceae	<i>Dissanthelium macusaniense</i>	Dima	PD
Graminoide	Cyperaceae	<i>Eleocharis albibracteata</i>	Elal	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i>	Fedo	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca humillior</i>	Fehu	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca peruviana</i>	Fepe	D
Gramínea	Poaceae	<i>Festuca rigescens</i>	Ferig	PD
Herbacea	Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Gese	D
Herbacea	Asteraceae	<i>Hypochoeris sp</i>	Hysp	D
Herbacea	Asteraceae	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Hyta	PD
Graminoide	Juncaceae	<i>Juncus stipulatus</i>	Justi	D
Herbacea	Lamiaceae	<i>Lepechinia meyeri</i>	Leme	PD
Herbacea	Apiaceae	<i>Lilaeopsis andina</i>	Lian	PD
Herbacea	Asteraceae	<i>Lucilia kunthiana</i>	Luku	PD
Graminoide	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>	Lura	PD

«Continuación»

Graminoide	Juncaceae	<i>Luzula peruviana</i>	Lupe	D
Graminea	Poaceae	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Mufa	D
Graminea	Poaceae	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	Mupe	D
Graminea	Poaceae	<i>Nazella brachyphyla</i>	Nabra	PD
Herbacea	Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i>	Orlim	PD
Herbacea	Asteraceae	<i>Paranephelium ovatus</i>	Paov	I
Herbacea	Asteraceae	<i>Paranephelium uniflorus</i>	Paun	I
Herbacea	Asteraceae	<i>Perezia multiflora</i>	Pemu	I
Herbacea	Asteraceae	<i>Plagiocheilus soliviformis</i>	Plaso	D
Herbacea	Plantaginaceae	<i>Plantago compacta</i>	Placom	PD
Herbacea	Plantaginaceae	<i>Plantago rigida</i>	Plari	PD
Herbacea	Plantaginaceae	<i>Plantago sericeae</i>	Plase	PD
Herbacea	Plantaginaceae	<i>Plantago sp</i>	Plasp	PD
Herbacea	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	Platu	D
Graminea	Poaceae	<i>Poa aequigluma</i>	Poae	D
Graminea	Poaceae	<i>Poa annua</i>	Poan	D
Graminea	Poaceae	<i>Poa gymnantha</i>	Pogym	D
Graminea	Poaceae	<i>Poa serpaiana</i>	Poser	D
Graminoide	Cyperaceae	<i>Scirpus rigidus</i>	Sciri	D
Graminea	Poaceae	<i>Stipa brachiphylla</i>	Stibra	PD
Graminea	Poaceae	<i>Trisetum spicatum</i>	Trispi	D
Herbacea	Asteraceae	<i>Werneria caespitosa</i>	Weca	PD
Herbacea	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Wenu	I
Herbacea	Asteraceae	<i>Werneria pygmaea</i>	Wepy	D

**Anexo 8: Formato de evaluación de salud del pastizal - Método Milton**

<b>Atributo</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>A. Valor Forrajero</b>					
Porcentaje de especies palatables	80%	60%	40%	20%	5%
<b>B. Intensidad de Pastoreo</b>					
Uso de plantas palatables	Ligero (5)	4	3	2	Severo (1)
<b>C. Indicadores de Perturbación</b>					
Presencia de plantas invasoras	Ninguna (5)	4	3	2	Común (1)
Plantas anuales o matas	Ocasional (5)	4	3	2	Generalizada (1)
<b>D. Regeneración de plántulas</b>					
Deseable + Poco Deseable /Indeseable	80 : 20	60 : 40	40 : 60	20 : 80	5 : 95
<b>E. Salud del Suelo y Hábitat</b>					
Cobertura vegetal (relativo a lo esperado)*	Superior	Igual	3\4	1\2	1\4
+ signos (mantillo, cubierta vegetal)	Abundante (5)	4	Igual (3)	2	Ausente (1)
- signo (plantas en pedestal, pavimento erosión, raíces expuestas)	Ausente (5)	4	Igual (3)	2	Abundante (1)
Total Puntaje (A+B+C+D+E) =					<b>Puntaje promedio</b>

--

**\*Cobertura vegetal relativo a lo esperado:** Bofedal (100%), Pajonal (90%), Césped de puna (80%), Tolar (50-60%)

**Anexo 9: Formato de categorización de indicadores - Método Estado de Salud del Pastizal**

<b>Atributo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Extremo a total</b>	<b>Moderado a extremo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Ligero a moderado</b>	<b>Ninguno a ligero</b>
S, W	1. Erosión por surcos					
S, W	2. Patrones de flujo de agua					
S, W	3. Plantas en pedestal					
S, W	4. Suelo desnudo					
S, W	5. Cárcavas					
S	6. Áreas que han sido limpiadas/ depositadas por el viento					
S	7. Movimiento de mantillo					
S,B,W	8. Resistencia de la superficie del suelo a erosión					
S,B,W	9. Pérdida del suelo o degradación					
W	10. Composición de la comunidad de plantas y distribución relativa de la infiltración y escorrentía					
S,B,W	11. Capa de compactación					
B	12. Grupos funcionales o estructurales					
B	13. Mortalidad de plantas					
B,W	14. Cantidad de mantillo					
B	15. Producción anual					
B	16. Plantas invasoras					
B	17. Capacidad reproductiva de las plantas perennes					

Letras S, W y B bajo la columna Atributo se refieren a Suelo (S), Agua (W) y Biología (B) e indican la asociación del indicador con sus respectivos atributos, suelo y Estabilidad del Suelo/Sitio, Función Hidrológica e Integridad Biótica.

## Anexo 10: Formato de evaluación de Tendencia - Método Colorado State University

### REPRODUCCIÓN:

Especies decrecientes producen abundante rebrotes, varias plantas, y tallos sanos, rizoma, estolones.	4
Especies decrecientes y acrecentantes no se reproducen.	3

### RESIDUAL Y UTILIZACIÓN ACTUAL:

Especies decrecientes son abundantes para el sitio y utilización actual de decrecientes no es destructiva.	4
Mantillo de especies decrecientes, acrecentantes e invasoras no se acumula y el rango de utilización es destructivo.	0

### CAMBIOS EN COMPOSICIÓN:

Hay evidencia de incremento de especies más atractivas para el ganado y decrecen especies de baja palatabilidad.	4
Hay evidencia de disminución de especies más atractivas para el ganado e incremento de especies de baja palatabilidad.	0

### VIGOR DE LAS PLANTAS:

Especies decrecientes están saludables, robustas, no mueren y están bien enraizadas.	4
Especies decrecientes y acrecentantes mueren y su raíz es superficial.	0

### CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL SUELO:

No hay signo visible de erosión acelerada, erosión pasada ha cesado por especies decreciente o acrecentante, superficial del suelo friable y no formación de costra.	4
Erosión acelerada, erosión pasada no se ha estabilizado, hay costras en la superficie.	0

### TOTAL

Tendencia mayor a 12 significa mejora, menor a 12 declinación.

**Tendencia del pastizal**

**Incremento:**

**Declinado:**

**Anexo 11: Formato de evaluación de Tendencia - Método Arizona State University**

<b>Presencia de plántulas jóvenes</b>	Sí	No
<b>Existe hojarasca o mantillo en el suelo</b>	Sí	No
<b>Erosión laminar y cárcavas. Existe plantas en pedestal</b>	Sí	No
<b>Consideración del vigor de las plantas:</b> <i>a. Número de cabezas florales</i> <i>b. Altura de la planta</i> <i>c. Cantidad y longitud de las hojas</i> <i>d. Longitud de los rizomas y estolones</i>	Sí	No
<b>¿Están las plantas vigorosas?</b>		
<b>Composición del pastizal:</b>  <b>¿Existe una variedad de especies de plantas perennes?</b>	Sí	No
<b>¿Las malezas están por debajo del 20 %?</b>	Sí	No
Si respondió si a todas las preguntas, la tendencia del pastizal está mejorando con excepción del punto 3.		
Si respondió no a todas las preguntas, la tendencia del pastizal está declinando con excepción del punto 3.		
Si respondió si a la mitad y no a la otra mitad, la tendencia del pastizal probablemente se mantiene estable.		

## Anexo 12: Formato de evaluación de Tendencia - Método Universidad Nacional

### Agraria La Molina

N°	Indicadores	Calificación	
		Columna I	Columna II
		(+)	(-)
1A	Las especies de plantas deseables están en mayor proporción que las especies de plantas poco deseables e indeseables.		
2A	Las plantas presentan una mayor proporción de material verde que senescente.		
3A	Las plantas presentan un número mayor de macollos reproductivos y en buenas condiciones.		
4A	Las plantas representan una buena estructura con un diámetro basal cercano al promedio.		
5A	Las especies de plantas perennes existentes son diversas.		
6A	Las plantas muestran una mayor altura sin signos de haber sido sobre utilizadas o sobre pastoreadas por los animales.		
7A	Las plantas presentan un volumen representativo y proporcional a la altura y el diámetro basal de la planta.		
8A	La presencia de suelo desnudo y pavimento de erosión en el campo del pastizal no es notoria.		
9A	Las especies de plantas indeseables se encuentran en menor proporción.		
10A	La superficie del suelo se encuentra cubierta casi totalmente por una cantidad de hojarasca y mantillo adecuado para el sitio.		
1B	Las especies de plantas deseables están en mayor proporción que las especies de plantas poco deseables e indeseables.		
2B	Las plantas presentan una mayor proporción de material verde que senescente.		
3B	Las plantas presentan un número mayor de macollos reproductivos y en buenas condiciones.		
4B	Las plantas representan una buena estructura con un diámetro basal cercano al promedio.		
5B	Las especies de plantas perennes existentes son diversas.		
6B	Las plantas muestran una mayor altura sin signos de haber sido sobre utilizados o sobre pastoreados por los animales.		
7B	Las plantas presentan un volumen representativo y proporcional a la altura y el diámetro basal de la planta.		
8B	La presencia de suelo desnudo y pavimento de erosión en el campo del pastizal no es notoria.		
9B	Las especies de plantas indeseables se encuentran en menor proporción.		
10B	La superficie del suelo se encuentra cubierto casi totalmente por una cantidad de hojarasca y mantillo adecuado para el sitio.		

### Anexo 13: Pruebas de normalidad de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de Conocancha y Rancas – Software R

#### Prueba de hipótesis:

**H0:** Los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker, Milton o Modelo de degradación de tierras y Pyke o Estado de Salud – IIRH, para estimar la condición y estado de salud de los pastizales, siguen una distribución normal.

**H1:** Los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker, Milton o Modelo de degradación de tierras y Pyke o Estado de Salud – IIRH, para estimar la condición y estado de salud de los pastizales, no siguen una distribución normal.

**Nivel de significancia:** 0.05%

**P- valor de la prueba estadística de normalidad de Shapiro – Wilks:**

```
Shapiro-Wilk normality test
data:  Z
W = 0.82968, p-value = 0.004117
```

#### Conclusión:

( $p < 0.05$ ) Se rechaza la hipótesis planteada.

**Anexo 14: Pruebas de normalidad de los puntajes de tendencia de los pastizales de  
UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software R**

**Prueba de hipótesis:**

**H0:** Los resultados de los métodos de Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina, para estimar la tendencia de los pastizales, siguen una distribución normal.

**H1:** Los resultados de los métodos de Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina, para estimar la tendencia de los pastizales, no siguen una distribución normal.

**Nivel de significancia:** 0.05%

**P- valor de la prueba estadística de normalidad de Shapiro – Wilks:**

```
Shapiro-Wilk normality test
data:  Z
W = 0.80671, p-value = 0.001892
```

**Conclusión:**

( $p < 0.05$ ) Se rechaza la hipótesis planteada.

**Anexo 15: Prueba de Análisis de Varianza Unifactorial por Rangos de Kruskal – Wallis de muestras independientes de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS**

**Prueba de hipótesis:**

H0: No existen diferencias entre los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker, Milton o Modelo de degradación de tierras y Pyke o Estado de Salud – IIRH, empleados para estimar la condición y estado de salud de pastizales.

H1: Al menos uno de los resultados de los métodos de Tres Pasos de Parker, Milton o Modelo de degradación de tierras y Pyke o Estado de Salud – IIRH, empleados para estimar la condición y estado de salud de pastizales, es diferente.

**Nivel de significancia:** 0.05%

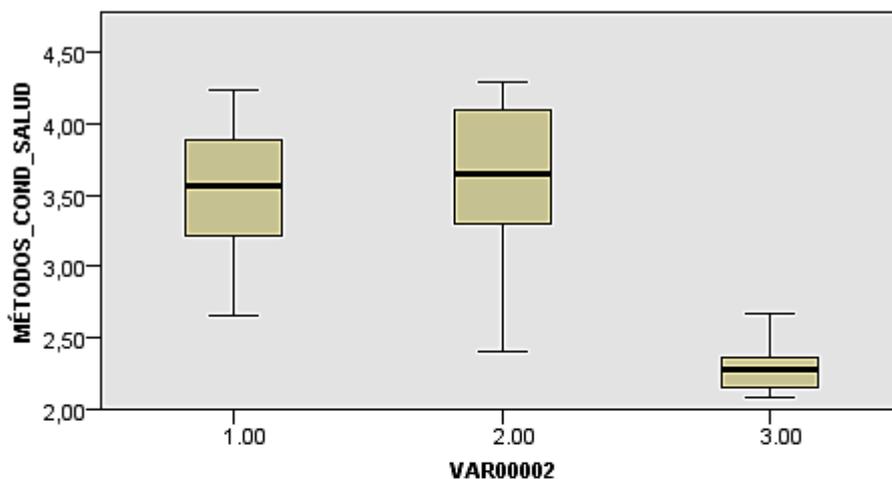
**P- valor de la prueba estadística de Kruskal - Wallis:**

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de MÉTODOS_COND_SALUD es la misma entre las categorías de VAR00002.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05

### Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



<b>N total</b>	54
<b>Estadístico de prueba</b>	34,881
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Significación asintótica (prueba bilateral)</b>	,000

1. Los estadísticos de prueba se ajustan para empates.

<b>MÉTODO</b>	<b>Nº</b>
Tres Pasos de Parker	1.00
Milton o Modelo de degradación de tierras	2.00
Pyke o Estado de Salud - IIRH	3.00

### Conclusión:

( $p < 0.05$ ) Se rechaza la hipótesis planteada.

**Anexo 16: Prueba de Análisis de Varianza Unifactorial por Rangos de Kruskal – Wallis de muestras independientes de los puntajes de tendencia de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS**

**Prueba de hipótesis:**

H0: No existen diferencias entre los resultados de los métodos de Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina, empleados para estimar la tendencia de pastizales.

H1: Al menos uno de los resultados de los métodos de Colorado State University, Arizona State University y Universidad Nacional Agraria La Molina, empleados para estimar la tendencia de los pastizales, es diferente.

**Nivel de significancia:** 0.05%

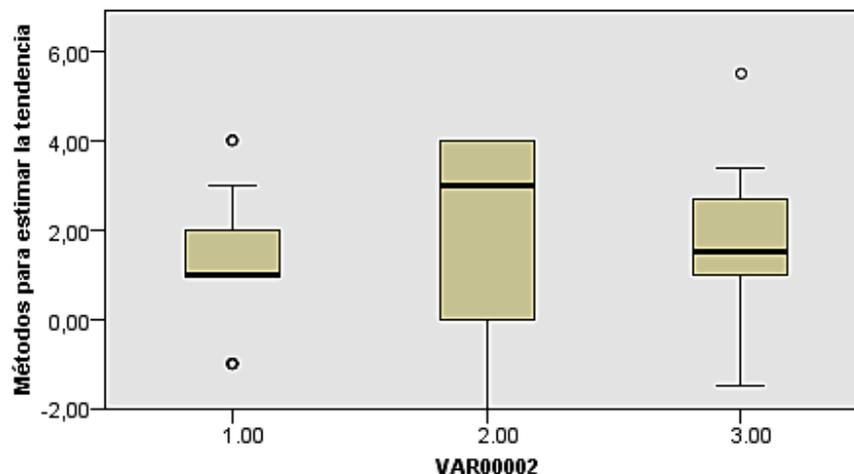
**P- valor de la prueba estadística de Kruskal - Wallis:**

**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Métodos para estimar la tendencia es la misma entre las categorías de VAR00002	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,354	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05.

### Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



<b>N total</b>	54
<b>Estadístico de prueba</b>	2,079
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Significación asintótica (prueba bilateral)</b>	,354

1. Los estadísticos de prueba se ajustan para empates.
2. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

<b>MÉTODO</b>	<b>Nº</b>
Colorado State University	1.00
Arizona State University	2.00
Universidad Nacional Agraria La Molina	3.00

### Conclusión:

( $p > 0.05$ ) No se rechaza la hipótesis planteada.

**Anexo 17: Prueba de Kruskal – Wallis de muestras independientes para comparaciones múltiples de los puntajes de condición y estado de salud de los pastizales de UP Conocancha y MUS Huishlamachay – Software IBM - SPSS**

**Prueba de hipótesis:**

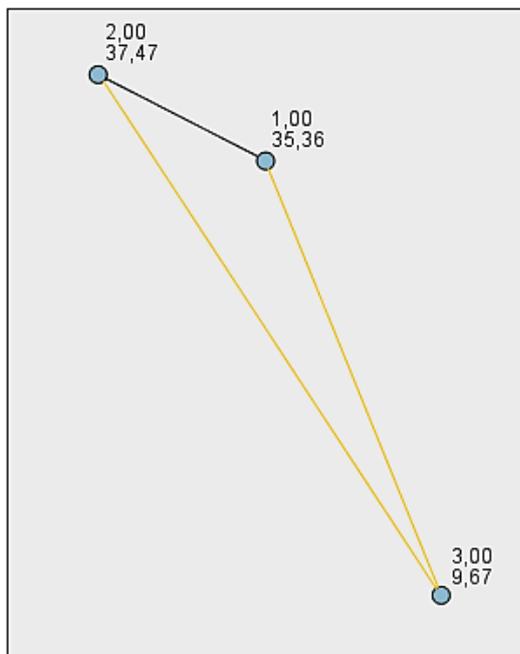
H0: No existen diferencias entre los métodos comparados para estimar la condición y salud del pastizal.

H1: Existen diferencias entre los métodos comparados para estimar la condición y salud del pastizal.

**Nivel de significancia:** 0.05%

**P- valor de la prueba estadística de Kruskal - Wallis:**

**Comparaciones por parejas de VAR00002**



Cada nodo muestra el rango de media de muestras de VAR00002.

Muestra1-Muestra2	Prueba estadística	Error típico	Desv. Prueba estadística	Sig.	Sig. ady.
3,00-1,00	25,694	5,242	4,902	,000	,000
3,00-2,00	27,806	5,242	5,304	,000	,000
1,00-2,00	-2,111	5,242	-,403	,687	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significancias asintóticas (pruebas de 2 caras). El nivel de significancia es ,05.

MÉTODO	Nº
Tres Pasos de Parker	1.00
Milton o Modelo de degradación de tierras	2.00
Pyke o Estado de Salud - IIRH	3.00

**Conclusión:**

- Pyke – Parker: ( $p < 0.05$ ) Se rechaza la hipótesis planteada.
- Pyke – Milton: ( $p < 0.05$ ) Se rechaza la hipótesis planteada.
- Parker – Milton: ( $p > 0.05$ ) No se rechaza la hipótesis planteada

**Anexo 18: Condición por el Método Tres Pasos de Parker por componentes de la ecuación de los sitios de la UP ConocanCHA SAIS Pachacútec**

Sitios		Indicadores								Puntaje	Puntaje equiv.	Condición		
		Deseables %		Índice Forrajero %		Cobertura vegetal %		Índice de Vigor %						
Sitio 1		58		89		99		36.33		<b>70.23</b>	<b>3.77</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 2	Transecta 1	41	37.5	71	71.5	92	93.5	52.67	45.84	58.37	<b>56.34</b>	<b>3.21</b>	Regular	<b>Regular</b>
	Transecta 2	34		72		95		39		54.3			Regular	
Sitio 3		37		73		85		30.17		<b>53.12</b>	<b>3.08</b>	<b>Regular</b>		
Sitio 4		52		88		99		33.5		<b>66.75</b>	<b>3.63</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 5		41		81		97		55.17		<b>61.62</b>	<b>3.42</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 6		57		90		99		41		<b>70.4</b>	<b>3.78</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 7		44		83		100		51.67		<b>63.77</b>	<b>3.51</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 8		18		50		95		44.5		<b>42.45</b>	<b>2.66</b>	<b>Regular</b>		
Sitio 9		38		85		94		47.67		<b>59.57</b>	<b>3.34</b>	<b>Regular</b>		
Sitio 10		56		88		97		36		<b>68.6</b>	<b>3.70</b>	<b>Bueno</b>		
Sitio 11	Transecta 1	31	28	75	67	95	89.5	28.1	34.72	52.31	<b>48.77</b>	<b>2.91</b>	Regular	<b>Regular</b>
	Transecta 2	25		59		84		41.33		45.23			Regular	
<b>PROMEDIO</b>		<b>40.92</b>		<b>77.23</b>		<b>94.69</b>		<b>41.32</b>		<b>58.98</b>	<b>3.32</b>	<b>REGULAR</b>		

**Anexo 19: Grupos funcionales (%) por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios	Grupos funcionales			
	Gramínea %	Herbácea %	Graminoide %	Arbustiva %
Sitio 1	64.90	26.60	8.50	0
Sitio 2*	58.90	22.70	17.8	0.60
Sitio 3	68.40	22.80	7.60	1.30
Sitio 4	61.10	21.10	17.80	0
Sitio 5	81.10	12.20	6.70	0
Sitio 6	49.50	45.10	5.50	0
Sitio 7	60.20	30.10	9.70	0
Sitio 8	42.20	37.30	18.10	2.40
Sitio 9	56.00	35.20	8.80	0
Sitio 10	59.30	24.20	15.40	1.10
Sitio 11*	61.80	24.80	4.80	8.50
<b>PROMEDIO</b>	<b>60.31</b>	<b>27.46</b>	<b>10.97</b>	<b>1.26</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 20: Deseabilidad de plantas censadas por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios	Grado de deseabilidad		
	Deseable %	Poco deseable %	Indeseable %
Sitio 1	61.70	33	5.30
Sitio 2*	49.10	38	12.90
Sitio 3	46.80	46.80	6.30
Sitio 4	57.80	38.90	3.30
Sitio 5	45.60	44.40	10
Sitio 6	62.60	36.30	1.10
Sitio 7	47.30	43	9.70
Sitio 8	21.70	39.80	38.60
Sitio 9	41.80	49.50	8.80
Sitio 10	60.40	35.20	4.40
Sitio 11*	38.80	49.70	11.50
<b>PROMEDIO</b>	<b>48.51</b>	<b>41.33</b>	<b>10.17</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 21: Condición por el Método Tres Pasos de Parker distribuido en componentes de la ecuación – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios		Indicadores				Puntaje	Puntaje Equiv.	Condición	
		Deseables %	Índice Forrajero %	Cobertura vegetal %	Índice de Vigor %				
Sitio 1		66	88	99	29.50	<b>73.35</b>	<b>3.89</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 2		27	70	98	25	<b>49.6</b>	<b>2.94</b>	<b>Regular</b>	
Sitio 3		78	98	100	33.50	<b>81.95</b>	<b>4.24</b>	<b>Excelente</b>	
Sitio 4		47	75	99	27.30	<b>61.03</b>	<b>3.40</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 5		66	96	100	34	<b>75.60</b>	<b>3.98</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 6		62	96	100	35	<b>73.70</b>	<b>3.91</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 7	Transecta 1	68	96	100	76	<b>80.80</b>	<b>3.91</b>	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>
	Transecta 2	55	87	98	23.75	<b>66.88</b>		<b>Bueno</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>58.63</b>	<b>88.25</b>	<b>99.25</b>	<b>35.51</b>	<b>70.36</b>	<b>3.75</b>	<b>BUENO</b>	

**Anexo 22: Grupos funcionales (%) por sitio - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Grupos funcionales			
	Gramínea %	Herbácea %	Graminoide %	Arbustiva %
Sitio 1	63.80	14.90	21.30	0
Sitio 2	59.30	29.60	11.10	0
Sitio 3	63.30	13.30	23.50	0
Sitio 4	47.80	31.50	20.70	0
Sitio 5	58.20	20.40	21.40	0
Sitio 6	55.70	17.50	26.80	0
Sitio 7*	31.60	56	12.40	0
<b>PROMEDIO</b>	<b>54.24</b>	<b>26.17</b>	<b>19.60</b>	<b>0</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 23: Deseabilidad de plantas censadas por sitio - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Grado de deseabilidad		
	Deseable %	Poco deseable %	Indeseable %
Sitio 1	67	24.50	8.50
Sitio 2	40.70	45.70	13.60
Sitio 3	79.60	19.40	1
Sitio 4	51.10	30.40	18.50
Sitio 5	67.30	30.60	2
Sitio 6	63.90	35.10	1
Sitio 7*	63.70	31.60	4.70
<b>PROMEDIO</b>	<b>61.90</b>	<b>31.04</b>	<b>7.04</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 24: Índice de Suelo (%) por sitio - UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios	Índice de suelo			
	Suelo Desnudo %	Pavimento de erosión %	Rocas %	TOTAL
Sitio 1	1	0	0	<b>1</b>
Sitio 2*	2.50	0.50	3.50	<b>6.50</b>
Sitio 3	7	2	6	<b>15</b>
Sitio 4	1	0	0	<b>1</b>
Sitio 5	0	2	1	<b>3</b>
Sitio 6	0	0	1	<b>1</b>
Sitio 7	0	0	0	<b>0</b>
Sitio 8	2	2	1	<b>5</b>
Sitio 9	4	1	1	<b>6</b>
Sitio 10	1	0	2	<b>3</b>
Sitio 11*	4.5	0	6	<b>10.50</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.09</b>	<b>0.68</b>	<b>1.95</b>	<b>4.72</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 25: Índice de Suelo (%) por sitio - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Índice de suelo			
	Suelo Desnudo %	Pavimento de erosión %	Rocas %	TOTAL
Sitio 1	0	0	1	<b>1</b>
Sitio 2*	0	1	1	<b>2</b>
Sitio 3	0	0	0	<b>0</b>
Sitio 4	1	0	0	<b>1</b>
Sitio 5	0	0	0	<b>0</b>
Sitio 6	0	0	0	<b>0</b>
Sitio 7*	1	0	0	<b>1</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.29</b>	<b>0.14</b>	<b>0.29</b>	<b>0.71</b>

\*Promedio de transecta 1 y 2

**Anexo 26: Condición por el Método Milton – UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios	Indicadores								Puntaje		Condición	
	A.Valor forrajero	B.Intensidad de Pastoreo	C.Indicadores de Perturbación		D.Regeneración de Plántulas	E.Salud del Suelo y Hábitat			Total	Promedio		
	Porcentaje de especies palatables %	Uso de plantas palatables	Presencia de plantas invasoras	Plantas anuales o matas	Deseable + Poco Deseable /Indeseable	Cobertura vegetal relativo a lo esperado	Signos de mantillo y cubierta vegetal	Signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión, raíces expuestas				
Sitio 1	80	4	4	2	80:20	Igual	4	4	<b>21</b>	<b>4.2</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 2	Transecta 1	60	3	4	3	60:40	3/4	3	3	<b>17.23</b>	<b>3.6</b>	<b>Bueno</b>
	Transecta 2	60	4	4	3	60:40	3/4	3	3	<b>18.83</b>	<b>3.8</b>	
Sitio 3	40	3	3	3	40:60	3/4	2	4	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>Regular</b>	
Sitio 4	60	4	4	2	60:40	Igual	2	4	<b>18.33</b>	<b>3.7</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 5	80	4	4	2	80:20	Igual	3	4	<b>20.67</b>	<b>4.1</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 6	80	5	4	2	80:20	Igual	3	4	<b>21.67</b>	<b>4.3</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 7	60	3	4	3	60:40	3/4	3	4	<b>17.83</b>	<b>3.6</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 8	20	2	2	4	20:80	1/2	4	3	<b>12</b>	<b>2.4</b>	<b>Pobre</b>	
Sitio 9	60	3	4	3	40:60	3/4	3	3	<b>16.83</b>	<b>3.4</b>	<b>Regular</b>	
Sitio 10	60	4	4	3	60:40	3/4	3	4	<b>18.83</b>	<b>3.8</b>	<b>Bueno</b>	
Sitio 11	Transecta 1	40	3	3	3	40:60	3/4	4	4	<b>15.67</b>	<b>3.1</b>	<b>Regular</b>
	Transecta 2	60	3	3	3	60:40	3/4	3	4	<b>17.33</b>	<b>3.5</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>60:40</b>	<b>3/4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>17.83</b>	<b>3.58</b>	<b>BUENO</b>	

**Anexo 27: Condición por el Método Milton – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Indicadores								Puntaje		Condición
	A. Valor forrajero	B. Intensidad de Pastoreo	C. Indicadores de Perturbación		D. Regeneración de Plántulas	E. Salud del Suelo y Hábitat			Total	Promedio	
	Porcentaje de especies palatables %	Uso de plantas palatables	Presencia de plantas invasoras	Plantas anuales o matas	Deseable + Poco Deseable /Indeseable	Cobertura vegetal relativo a lo esperado	Signos de mantillo y cubierta vegetal	Signos de plantas en pedestal, pavimento de erosión, raíces expuestas			
Sitio 1	60	3	4	3	60:40	Igual	3	4	<b>18.17</b>	<b>3.6</b>	<b>Bueno</b>
Sitio 2	40	3	3	3	40:60	3/4	2	4	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>Regular</b>
Sitio 3	80	4	4	2	80:20	Igual	4	4	<b>21</b>	<b>4.2</b>	<b>Bueno</b>
Sitio 4	60	2	2	3	60:40	Igual	2	4	<b>15.83</b>	<b>3.2</b>	<b>Regular</b>
Sitio 5	60	4	4	2	60:40	Igual	3	5	<b>19</b>	<b>3.8</b>	<b>Bueno</b>
Sitio 6	80	4	4	2	80:20	Igual	3	4	<b>20.67</b>	<b>4.1</b>	<b>Bueno</b>
Sitio 7	60	3	4	3	60:40	3/4	2	4	<b>17.83</b>	<b>3.6</b>	<b>Bueno</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>60:40</b>	<b>Igual</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>BUENO</b>

**Anexo 28: Condición por el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal – UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios		Atributos						Puntaje promedio	Categoría
		Estabilidad del sistema (indicadores 1 - 9 y 11)		Función Hidrológica (indicadores 1 - 5, 8 - 11 y 14)		Integridad biótica (indicadores 8, 9 y 11 - 17)			
		Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría		
Sitio1		2.00	Ligero a moderado	2.30	Ligero a moderado	2.78	Moderado	<b>2.36</b>	<b>Riesgo</b>
Sitio 2	Transecta 1	2.10	Ligero a moderado	2.10	Ligero a moderado	2.56	Ligero a moderado	<b>2.25</b>	<b>No Saludable</b>
	Transecta 2	2.00	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.56	Ligero a moderado		
Sitio 3		2.60	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.44	Ligero a moderado	<b>2.41</b>	<b>Riesgo</b>
Sitio 4		1.80	Ninguno a ligero	2.00	Ligero a moderado	2.67	Moderado	<b>2.16</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 5		1.70	Ninguno a ligero	2.00	Ligero a moderado	2.89	Moderado	<b>2.20</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 6		1.90	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.89	Moderado	<b>2.33</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 7		1.90	Ligero a moderado	2.00	Ligero a moderado	2.33	Ligero a moderado	<b>2.08</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 8		2.40	Ligero a moderado	2.40	Ligero a moderado	2.67	Moderado	<b>2.67</b>	<b>Riesgo</b>
Sitio 9		2.10	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.33	Ligero a moderado	<b>2.21</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 10		2.10	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.56	Ligero a moderado	<b>2.29</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 11	Transecta 1	2.20	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.44	Ligero a moderado	<b>2.29</b>	<b>No Saludable</b>
	Transecta 2	2.00	Ligero a moderado	2.10	Ligero a moderado	2.78	Moderado		
<b>PROMEDIO</b>		<b>2.06</b>	<b>Ligero a moderado</b>	<b>2.16</b>	<b>Ligero a moderado</b>	<b>2.61</b>	<b>Moderado</b>	<b>2.28</b>	<b>No saludable</b>

**Anexo 29: Condición por el Método Pyke o Estado de Salud del Pastizal – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Atributos						Puntaje promedio	Categoría
	Estabilidad del sistema (indicadores 1 - 9 y 11)		Función Hidrológica (indicadores 1 - 5, 8 - 11 y 14)		Integridad biótica (indicadores 8, 9 y 11 - 17)			
	Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría		
Sitio1	2.10	Ligero a moderado	2.20	Ligero a moderado	2.67	Moderado	<b>2.32</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 2	2.00	Ligero a moderado	1.90	Ligero a moderado	2.56	Ligero a moderado	<b>2.15</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 3	2.10	Ligero a moderado	2.30	Ligero a moderado	2.67	Moderado	<b>2.36</b>	<b>Riesgo</b>
Sitio 4	2.20	Ligero a moderado	2.10	Ligero a moderado	2.78	Moderado	<b>2.36</b>	<b>Riesgo</b>
Sitio 5	1.90	Ligero a moderado	2.00	Ligero a moderado	2.44	Ligero a moderado	<b>2.11</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 6	1.70	Ninguno a ligero	2.00	Ligero a moderado	2.67	Moderado	<b>2.12</b>	<b>No Saludable</b>
Sitio 7	2.10	Ligero a moderado	2.00	Ligero a moderado	2.33	Ligero a moderado	<b>2.14</b>	<b>No Saludable</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.01</b>	<b>Ligero a moderado</b>	<b>2.07</b>	<b>Ligero a moderado</b>	<b>2.59</b>	<b>Moderado</b>	<b>2.22</b>	<b>No saludable</b>

**Anexo 30: Tendencia por el Método Colorado State University – UP ConocanCHA SAIS Pachacútec**

Sitios	Indicadores										Puntaje	Puntaje equivalente	Tendencia		
	Reproducción		Residual y utilización actual		Cambios en composición		Vigor de las plantas		Condiciones de la superficie del suelo						
	Especies deseables producen abundantes rebrotes, varias plantas, y tallos sanos, rizomas, estolones	Especies deseables o poco deseables no se reproducen	Especies deseables es abundante para el sitio y utilización actual de deseables no es destructiva	Mantillo de especies deseables, poco deseables e invasoras no se acumula y el rango de utilización es destructivo	Hay evidencia de incremento de especies más atractivas para el ganado y decrecen especies de baja palatabilidad	Hay evidencia de disminución de especies más atractivas para el ganado e incremento de especies de baja palatabilidad	Especies deseables están saludables, robustas, no mueren y están bien enraizadas	Especies deseables y acrecentante s mueren y su raíz es superficial	No hay signos visibles de erosión acelerada, erosión pasada ha cesado por especies deseables o poco deseables, superficie del suelo friable y no formación de costras	Erosión acelerada, erosión pasada no se ha estabilizado, hay costras en la superficie no friable					
Sitio 1	3	-	4	-	3	-	4	-	3	-	17	4	Incremento		
Sitio 2	Transecta 1	2	-	3	-	2	-	3	-	3	-	13	14	1	Incremento
	Transecta 2	3	-	3	-	2	-	3	-	4	-	15			
Sitio 3	2	-	2	-	2.5	-	3	-	1	-	10.5	-1	Declinando		
Sitio 4	3	-	2	-	3	-	3	-	4	-	15	2	Incremento		
Sitio 5	3	-	4	-	3	-	4	-	4	-	18	4	Incremento		
Sitio 6	3	-	3	-	2	-	3	-	4	-	15	2	Incremento		
Sitio 7	2	-	3	-	2	-	4	-	3	-	14	2	Incremento		
Sitio 8	1	-	2	-	2	-	2	-	2	-	9	-1	Declinando		
Sitio 9	3	-	2	-	3	-	2	-	3	-	13	1	Incremento		
Sitio 10	3	-	3	-	2	-	3	-	2	-	13	1	Incremento		
Sitio 11	Transecta 1	2	-	2	-	2	-	3	-	3	-	12	12.5	1	Incremento
	Transecta 2	3	-	2	-	2	-	3	-	3	-	13			
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.5</b>	<b>-</b>	<b>3</b>		<b>2.5</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>13.5</b>	<b>1.45</b>	<b>Incremento</b>		

**Anexo 31: Tendencia por el Método Colorado State University – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Indicadores										Puntaje	Puntaje equivalente	Tendencia
	Reproducción		Residual y utilización actual		Cambios en composición		Vigor de las plantas		Condiciones de la superficie del suelo				
	Especies deseables abundantes rebrotes, varias plantas, y tallos sanos, rizomas, estolones	Especies deseables o poco deseables no se reproducen	Especies deseables es abundante para el sitio y utilización actual de deseables no es destructiva	Mantillo de especies deseables, poco deseables e invasoras no se acumula y el rango de utilización es destructivo	Hay evidencia de incremento de especies más atractivas para el ganado y decrecen especies de baja palatabilidad	Hay evidencia de disminución de especies más atractivas para el ganado e incremento de especies de baja palatabilidad	Especies deseables están saludables, robustas, no mueren y están bien enraizadas	Especies deseables y acrecentante s mueren y su raíz es superficial	No hay signos visibles de erosión acelerada, erosión pasada ha cesado por especies deseables o poco deseables, superficie del suelo friable y no formación de costras	Erosión acelerada, erosión pasada no se ha estabilizado , hay costras en la superficie no friable			
Sitio 1	3	-	2	-	2	-	3	-	3	-	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>Incremento</b>
Sitio 2	2	-	2	-	2	-	2	-	3	-	<b>11</b>	<b>-1</b>	<b>Declinando</b>
Sitio 3	4	-	3	-	3	-	3	-	3	-	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>Incremento</b>
Sitio 4	2	-	2	-	3	-	3	-	3	-	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>Incremento</b>
Sitio 5	3	-	3	-	3	-	2	-	4	-	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>Incremento</b>
Sitio 6	3	-	3	-	3	-	3	-	2	-	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>Incremento</b>
Sitio 7	3	-	3	-	2	-	2	-	3	-	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>Incremento</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3</b>		<b>2.5</b>		<b>2.5</b>		<b>2.5</b>		<b>3</b>		<b>13.5</b>	<b>1.29</b>	<b>Incremento</b>

**Anexo 32: Tendencia por el Método Arizona State University – UP Conocancha SAIS**

**Pachacútec**

Sitios		Indicadores						Puntaje	Tendencia
		Plántulas	Erosión (laminar o cárcavas)	Variedad de plantas perennes	Mantillo	Vigor de plantas	Malezas < 20%		
Sitio 1		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 2	Transecta 1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
	Transecta 2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	
Sitio 3		Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	0	Estable
Sitio 4		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 5		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 6		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 7		Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	+2	Mejorando
Sitio 8		Sí	Sí	No	Sí	No	No	-2	Declinando
Sitio 9		Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	+2	Mejorando
Sitio 10		Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	+2	Mejorando
Sitio 11	Transecta 1	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	0	Estable
	Transecta 2	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	0	
<b>PROMEDIO</b>		<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>+2</b>	<b>Mejorando</b>

**Anexo 33: Tendencia por el Método Arizona State University – MUS Huishlamachay**

**CC San Antonio de Rancas**

Sitios		Indicadores						Puntaje	Tendencia
		Plántulas	Erosión (laminar o cárcavas)	Variedad de plantas perennes	Mantillo	Vigor de plantas	Malezas < 20%		
Sitio 1		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 2		Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	0	Estable
Sitio 3		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 4		Sí	Sí	Sí	No	No	No	-2	Declinando
Sitio 5		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 6		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	+4	Mejorando
Sitio 7		Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	0	Estable
<b>PROMEDIO</b>		<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>	<b>+2</b>	<b>Mejorando</b>

**Anexo 34: Tendencia por el Método Universidad Nacional Agraria La Molina – UP Conocancha SAIS Pachacútec**

Sitios	Indicadores																				Puntaje			Puntaje equiv.	Tendencia
	(+)										(-)										(+)	(-)	Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Sitio1	4	3	3	4	5	3	3	1	1	4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	+31	-5	+26	+2.6	Mejorando
Sitio 2	Transecta 1	3	4	3	3	3	2	4	2	2	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	+29	-17	+12	+14	-1.4
	Transecta 2	3	3	3	3	4	2	3	1	3	3	1	1	2	2	0	2	2	1	0	1	+28	-12		
Sitio 3	2	3	2	1	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	+21	-21	0	0	Estable
Sitio 4	4	3	4	3	5	4	3	4	4	3	1	2	1	2	0	1	2	1	1	1	+37	-12	+25	+2.5	Mejorando
Sitio 5	4	4	4	4	5	5	4	3	3	3	0	1	1	1	0	2	1	1	0	2	+39	-9	+30	+3	Mejorando
Sitio 6	5	4	4	4	5	3	4	4	4	3	0	1	2	0	0	1	0	1	0	1	+40	-6	+34	+3.4	Mejorando
Sitio 7	3	4	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	+26	-15	+11	+1.1	Mejorando
Sitio 8	1	1	0	2	2	2	2	0	1	3	4	4	3	5	3	2	2	2	3	1	+14	-29	-15	-1.5	Declinando
Sitio 9	4	4	2	2	3	2	2	4	4	3	2	2	1	3	0	3	2	1	1	2	+30	-17	+13	+1.3	Mejorando
Sitio 10	4	3	3	2	3	1	2	4	4	2	1	2	3	2	1	3	2	1	1	2	+28	-18	+10	+1	Mejorando
Sitio 11	Transecta 1	3	2	2	1	2	1	2	3	2	3	2	3	2	0	3	3	1	2	2	+21	-21	0	+5.5	+0.5
	Transecta 2	4	4	2	3	3	2	3	4	2	2	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	+29	-18		
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.4</b>	<b>3.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>3.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>1.4</b>	<b>1.8</b>	<b>1.6</b>	<b>2.1</b>	<b>0.6</b>	<b>1.9</b>	<b>1.6</b>	<b>1.3</b>	<b>1.1</b>	<b>1.6</b>	<b>+30</b>	<b>-15</b>	<b>+15</b>	<b>+1.5</b>	<b>Mejorando</b>

**Anexo 35: Tendencia por el Método Universidad Nacional Agraria La Molina – MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

Sitios	Indicadores																				Puntaje			Puntaje equiv.	Tendencia
	(+)										(-)										(+)	(-)	Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Sitio1	3	3	2	2	3	3	3	4	3	4	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	+30	-15	+15	<b>+1.5</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 2	2	3	2	2	4	2	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2	3	1	2	2	+25	-20	+5	<b>+0.5</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 3	5	3	4	4	4	4	3	4	4	3	1	2	1	1	1	1	2	1	0	1	+38	-11	+17	<b>+2.7</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 4	3	4	3	3	4	2	2	4	2	1	2	1	2	3	1	1	2	1	2	3	+28	-18	+10	<b>+1</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 5	4	5	4	3	4	4	3	5	4	3	1	1	1	1	1	2	1	0	0	1	+39	-9	+30	<b>+3</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 6	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	+36	-12	+24	<b>+2.4</b>	<b>Mejorando</b>
Sitio 7	4	4	3	3	4	3	2	3	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	0	2	+31	-16	+15	<b>+1.5</b>	<b>Mejorando</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3</b>	<b>3.9</b>	<b>3</b>	<b>2.6</b>	<b>3.9</b>	<b>3.1</b>	<b>2.7</b>	<b>1.7</b>	<b>1.4</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>1</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>	<b>1</b>	<b>0.9</b>	<b>1.7</b>	<b>+33</b>	<b>-15</b>	<b>+18</b>	<b>+1.8</b>	<b>Mejorando</b>

### Anexo 36: Análisis físicoquímico del suelo - UP Conocancha SAIS Pachacútec

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA – DEPARTAMENTO DE SUELO  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

Departamento : JUNÍN Provincia : YAULI  
 Distrito : CARHUACAYÁN Predio : UP Conocancha – SAIS Pachacútec  
 Referencia : H. R. 45700 - 064C - 14 Fecha : 03/07/14

Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) ds/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. de Bases
							Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
							%	%	%			Meq/100g							
Sitio 1	4.28	0.29	0.00	3.54	2.50	131.00	72.00	20.00	8.00	Fr. A.	16.48	3.42	0.52	0.23	0.28	1.30	5.75	4.45	27.00
S2 T1+T2	4.05	0.35	0.00	9.03	15.60	162.00	80.00	14.00	6.00	A. Fr.	23.52	3.63	0.62	0.28	0.23	2.00	6.75	4.75	20.00
Sitio 3	4.81	0.08	0.00	5.10	5.70	166.00	72.00	20.00	8.00	Fr. A.	32.52	8.98	3.87	0.63	0.21	1.10	14.78	13.68	42.00
Sitio 4	4.54	0.28	0.00	10.17	31.00	253.00	72.00	20.00	8.00	Fr. A.	22.40	5.60	0.72	0.43	0.18	0.60	7.53	6.93	31.00
Sitio 5	4.81	0.26	0.00	3.79	21.10	138.00	60.00	30.00	10.00	Fr. A.	24.00	6.65	1.63	0.29	0.23	0.30	9.10	8.80	37.00
Sitio 6	4.75	0.44	0.00	7.17	26.60	298.00	60.00	30.00	10.00	Fr. A.	27.68	12.90	2.48	0.84	0.23	0.10	16.55	16.45	59.00
Sitio 7	4.55	0.40	0.00	8.62	9.00	374.00	76.00	16.00	8.00	Fr. A.	29.44	11.10	3.75	0.73	0.17	0.20	15.96	15.76	54.00
Sitio 8	3.65	0.22	0.00	3.59	24.10	65.00	72.00	20.00	8.00	Fr. A.	18.72	1.30	0.27	0.11	0.17	1.50	3.35	1.85	10.00
Sitio 9	4.00	0.33	0.00	7.24	3.30	239.00	76.00	16.00	8.00	Fr. A.	21.76	3.15	0.53	0.48	0.19	0.90	5.25	4.35	20.00
Sitio 10	4.35	0.38	0.00	7.14	3.70	164.00	76.00	16.00	8.00	Fr. A.	24.00	6.25	0.88	0.27	0.20	0.40	8.00	7.60	32.00
S11 T1+T2	4.00	0.43	0.00	7.83	5.40	123.00	80.00	14.00	6.00	A. Fr.	20.16	4.09	0.47	0.18	0.30	0.50	5.54	5.04	25.00

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

**Anexo 37: Análisis físicoquímico del suelo - MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA – DEPARTAMENTO DE SUELO  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

Departamento :	PASCO	Provincia :	CERRO DE PASCO
Distrito :	SIMÓN BOLÍVAR	Predio :	MUS Huishlamachay CC San Antonio de Rancas
Referencia :	H. R. 45700 - 064C - 14	Fecha :	03/07/14

Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) ds/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. de Bases
							Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
							%	%	%			Meq/100g							
Sitio 1	5.08	0.16	0.00	14.28	2.70	86.00	80.00	14.00	6.00	A. Fr.	21.28	9.94	2.10	0.09	0.17	0.10	12.41	12.31	58.00
Sitio 2	4.31	0.05	0.00	5.00	4.10	97.00	80.00	16.00	4.00	A. Fr.	20.80	2.71	0.43	0.10	0.23	1.50	4.98	3.48	65.00
Sitio 3	5.21	0.24	0.00	16.66	10.50	51.00	Suelo Orgánico				28.80	14.70	3.85	0.11	0.19	0.10	18.95	18.95	65.00
Sitio 4	3.68	0.20	0.00	8.72	6.20	22.00	58.00	32.00	10.00	Fr. A.	18.08	2.56	0.45	0.11	0.61	2.30	6.03	6.03	21.00
Sitio 5	6.03	0.70	0.00	49.57	53.40	191.00	Suelo Orgánico				47.20	42.99	3.17	0.74	0.30	0.00	47.20	47.20	100.00
Sitio 6	5.44	0.85	0.00	54.23	48.30	128.00	Suelo Orgánico				54.40	50.55	2.60	0.36	0.38	0.50	54.40	54.40	99.00
Sitio 7	5.22	0.59	0.00	37.22	40.20	194.00	Suelo Orgánico				41.60	38.30	1.73	0.84	0.23	0.50	41.60	41.60	99.00

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

## Anexo 38: Resumen descriptivo de sitios ecológicos: UP Conocancha – SAIS

### Pachacútec

I. INFORMACIÓN GENERAL					
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec					
2.Sitio N°: 1	3.Área: 155.6 ha				
4.Nombre de sitio: YANAMUYO					
5.Altitud: 3853 msnm	6.Exposición:Este				
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	349842 8823255				
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo					
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN					
9. Tipo de pastizal: Pajonal					
10. Especies Dominante: <i>Festuca humilior</i> Sub dominante: <i>Muhlenbergia fastigiata</i> Sub sub dominante: <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Calamagrostis vicunarum</i>					
11.Intensidad de uso: Moderada					
12.Cantidad de mantillo: Poco abundante					
					
			III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
			13.Fisiografía: Terraza	16.Signos de erosión: Laminar	20.Textura: Franco arcillo arenoso
			14.Pendiente (%): Ligeramente inclinado (4 a 8)*	17.Grado de erosión: Moderada	21.Estructura: Granular
				18.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
			15.Microrelieve: Ondulado suave*	19.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA					
23.Fuente de agua: Lluvia		24.Tipo: Temporal			

V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 58	Cob. vegetal (%): 99	Valor forrajero (%): 80	Reg. plántulas: 80:20
Poco deseables (%): 31	Índ. forrajero (%): 89	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 4
Indeseables (%): 4	Índ. de vigor (%): 36.33	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligeramente a moderado (2.00)	Función hidrológica: Ligeramente a moderado (2.30)	Integridad biótica: Moderado (2.78)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)					
Colorado State University		Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina	
17 > 12		5 (+)	1 (-)	31 (+)	5 (-)
<b>Incremento</b>		<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>	

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 2	3.Área: 433.7 ha	
4.Nombre de sitio: PATOCOCHA		
5.Transecta: 1		
6.Altitud: 4184 msnm	7.Exposición: Este	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	368940 8762602	
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Pajonal		
11. Especies Dominante: <i>Calamagrostis vicinarum</i> Sub dominante: <i>Carex ecuadorica</i> Sub sub dominante: <i>Festuca humillior</i>		
12.Intensidad de uso: Ligera		
13.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Franco arenoso
15. Pendiente (%): Moderadamente empinada (15 a 25)*	18.Grado de erosión: Moderada	22.Estructura: Granular
	19.Pedregosidad superf (%): Muy pedregoso (15 a 50)*	23.Profundidad del suelo: Superficial (25 a 50 cm)*
16.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): 15 a 50	
IV. AGUA		
24.Fuente de agua: Lluvia		25.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 41	Cob. vegetal (%): 92	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 30	Índ. forrajero (%): 71	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 10	Índ. de vigor (%): 52.67	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Regular</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.10)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.56)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12	5 (+)	1 (-)	29 (+)    17 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 2	3.Área: 433.7 ha	
4.Nombre de sitio: PATOCOCHA		
5.Transecta: 2		
6.Altitud: 4202 msnm	7.Exposición: Sur	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	368468 8762405	
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Pajonal		
11. Especies Dominante: <i>Calamagrostis vicinarum</i> Sub dominante: <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Festuca humillior</i> Sub sub dominante: <i>Festuca rigescens</i>		
12.Intensidad de uso: Ligera		
13.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Franco arenoso
15.Pendiente: Empinada (25 a 50)*	18.Grado de erosión: Moderada	22.Estructura: Granular
	19.Pedregosidad superf (%): Muy pedregoso (15 a 50)*	23.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
16.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): 2 - 15	
IV. AGUA		
24.Fuente de agua: Lluvia		25.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 34	Cob. vegetal (%): 95	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 38	Índ. forrajero (%): 72	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 11	Índ. de vigor (%): 39	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Regular</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.00)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.20)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.56)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
15 > 12	5 (+)	1 (-)	28 (+)    12 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 3	3.Área: 82.2 ha	
4.Nombre de sitio: CHACCARAGRA		
5.Altitud: 4211 msnm	6.Exposición:Norte	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	368448 8761866	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Césped de puna		
10. Especies Dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub dominante: <i>Muhlenbergia peruviana</i> Sub sub dominante: <i>Festuca rigescens</i>		
11.Intensidad de uso: Ligera		
12.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13.Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	15.Signos de erosión: Laminar	19.Textura: Franco arenoso
14.Pendiente (%): Empinada (30 a 50)*	16.Grado de erosión: Moderada	20.Estructura: Granular
	17.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	21.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
15.Microrelieve: Ondulado suave*	18.Afloram. rocoso (%): 2 - 15	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Lluvia		23.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 37	Cob. vegetal (%): 85	Valor forrajero (%): 40	Reg. plántulas: 40:60
Poco deseables (%): 36	Índ. forrajero (%): 73	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3
Indeseables (%): 5	Índ. de vigor (%): 30.17	Ind. de perturbación: 3	
<b>Regular</b>		<b>Regular</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.60)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.20)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.44)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
10.5 < 14	3 (+)	3 (-)	21 (+)    21 (-)
<b>Declinando</b>	<b>Estable</b>		<b>Estable</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 4	3.Área: 163.9 ha	
4.Nombre de sitio: MESAPATA		
5.Altitud: 4234 msnm	6.Exposición: Este	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	367960 8760545	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Césped de puna		
10. Especies Dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub dominante: <i>Carex ecuadorica</i> Sub sub dominante: <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Calamagrostis vicunarum</i>		
11.Intensidad de uso: Ligera		
12.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13.Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	16.Signos de erosión: Laminar	20.Textura: Franco
14.Pendiente(%): Moderadamente empinada (15 a 30)*	17.Grado de erosión: Moderada	21.Estructura: Granular
	18.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
15.Microrelieve: Ondulado suave	19.Afloram. rocoso (%): 2 - 15	
IV. AGUA		
23.Fuente de agua: Lluvia		24.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 52	Cob. vegetal (%): 99	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 36	Índ. forrajero (%): 88	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables(%): 4	Índ. de vigor (%): 33.50	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ninguno a ligero(1.80)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Moderado (2.67)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
15 > 12	5 (+)	1 (-)	37 (+)    12 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL	
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec	
2.Sitio N°: 5	3.Área: 175.2 ha
4.Nombre de sitio: CHACHPI	
5.Altitud: 4206 msnm	6.Exposición: Norte
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	369096 8761182
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo	
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN	
9. Tipo de pastizal: Pajonal	
10. Especies Dominante: <i>Festuca humillior</i> Sub dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub sub dominante: <i>Festuca rigescens</i>	
11.Intensidad de uso: Ligera	
12.Cantidad de mantillo: Abundante	
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS	
13.Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	16.Signos de erosión: Laminar
14. Pendiente (%): Empinado (30 a 50)*	17.Grado de erosión: Moderada
15.Microrelieve: Ondulado*	18.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0 a 3)*
	19.Afloram. rocoso (%): 15 - 50
	20.Textura: Franco limoso
	21.Estructura: Granular
	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
IV. AGUA	
23.Fuente de agua:	24.Tipo:



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 41	Cob. vegetal (%): 97	Valor forrajero (%): 80	Reg. plántulas: 80:20
Poco deseables (%): 40	Índ. forrajero (%): 81	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 3.67
Indeseables(%): 6	Índ. de vigor (%): 55.17	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ninguno a ligero (1.70)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Moderado (2.89)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
18 > 12	5 (+)	1 (-)	39 (+) 9 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 6	3.Área: 215.3 ha	
4.Nombre de sitio: YANAMUYO		
5.Altitud: 4187 msnm	6.Exposición: Sur	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	369760 8761429	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Alchemilla pinnata</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis vicunarum</i> , <i>Muhlenbergia fastigiata</i> Sub sub dominante: <i>Festuca humillior</i>		
11.Intensidad de uso: Moderada		
12.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13.Fisiografía: Terraza	16.Signos de erosión: Laminar	20.Textura: Franco arenoso
14.Pendiente (%):Ligeramente inclinada (2 a 4)*	17.Grado de erosión: Moderada	21.Estructura: Granular
	18.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25cm)*
15.Microrelieve (%): Ondulado*	19.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
23.Fuente de agua: Lluvia		24.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 57	Cob. vegetal (%): 99	Valor forrajero (%): 80	Reg. plántulas: 80:20
Poco deseables (%): 33	Índ. forrajero (%): 90	Intensidad de pastoreo: 5	Salud del suelo y hábitat: 3.67
Indeseables (%): 4	Índ. de vigor (%): 41	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligeramente moderado (1.90)	Función hidrológica: Ligeramente moderado (2.20)	Integridad biótica: Moderado (2.89)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
15 > 12	5 (+)	1 (-)	40 (+)    6 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2. Sitio N°: 7	3. Área: 182.1 ha	
4. Nombre de sitio: AFILLA		
5. Altitud: 4222 msnm	6. Exposición: Este	
7. Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	368942 8759550	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Calamagrostis vicunarum</i> Sub dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub sub dominante: <i>Festuca humillior</i>		
11. Intensidad de uso: Moderada		
12. Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	16. Signos de erosión: Laminar	20. Textura: Franco limoso
14. Pendiente (%): Empinada (25 a 50)*	17. Grado de erosión: Moderada	21. Estructura: Granular
	18. Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22. Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25cm)*
15. Microrelieve: Ondulado	19. Afloram. rocoso (%): 2 - 15	
IV. AGUA		
23. Fuente de agua: Lluvia		24. Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 44	Cob. vegetal (%): 100	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 39	Índ. forrajero (%): 83	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 10	Índ. de vigor (%): 51.67	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (1.90)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Ligero a Moderado (2.33)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
14 > 12	4 (+)	2 (-)	26 (+)    15 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 8	3.Área: 155.6 ha	
4.Nombre de sitio: HUAYTAPATA		
5.Altitud: 4177 msnm	6.Exposición: Sur	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	370849 8759273	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Césped de puna		
10. Especies Dominante: <i>Pycnophyllum convexum</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis vicunarum</i> Sub sub dominante: <i>Aciachne pulvinata</i>		
11.Intensidad de uso: Pesada		
12.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13.Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	16.Signos de erosión:	20.Textura: Franco arenoso
14. Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)*	17.Grado de erosión: Moderada	21.Estructura: Granular
	18.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25cm)*
15.Microrelieve: Ondulado suave*	19.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Lluvia		23.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 18	Cob. vegetal (%): 95	Valor forrajero (%): 20	Reg. plántulas: 20:80
Poco deseables (%): 32	Índ. forrajero (%): 50	Intensidad de pastoreo: 2	Salud del suelo y hábitat: 3
Indeseables (%): 32	Índ. de vigor (%): 44.50	Ind. de perturbación: 3	
<b>Regular</b>		<b>Pobre</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligeramente moderado (2.40)	Función hidrológica: Ligeramente moderado (2.40)	Integridad biótica: Moderado (2.67)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
9 < 12	2 (+)	4 (-)	14 (+)    29 (-)
<b>Declinando</b>	<b>Declinando</b>		<b>Declinando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 9	3.Área: 103.3 ha	
4.Nombre de sitio: PURUCHIOC		
5.Altitud: 4166 msnm	6.Exposición: Este	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	371463 8758990	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Calamagrostis vicinarum</i> Sub dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub sub dominante: <i>Festuca humillior</i>		
11.Intensidad de uso: Pesada		
12.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13.Posic. Topográfica: Terraza	16.Signos de erosión: Laminar	20.Textura: Franco arcillo arenoso
14. Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 18)*	17.Grado de erosión: Moderada	21.Estructura: Granular
	18.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25cm)*
15.Microrelieve: Ondulado suave*	19.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
23.Fuente de agua: Lluvia		24.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 38	Cob. vegetal (%): 94	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 40:60
Poco deseables (%): 47	Índ. forrajero (%): 85	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 7	Índ. de vigor (%): 47.67	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Regular</b>		<b>Regular</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligeramente a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligeramente a moderado (2.20)	Integridad biótica: Ligeramente a moderado (2.33)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12	4 (+)	2 (-)	30 (+)    17 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2. Sitio N°: 10	3. Área: 101.6 ha	
4. Nombre de sitio: CEBADACANCHA		
5. Altitud: 4254 msnm	6. Exposición: Sur	
7. Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	367242 8758504	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub dominante: <i>Muhlenbergia fastigiata</i> Sub sub dominante: <i>Carex ecuadorica</i>		
11. Intensidad de uso: Moderada		
12. Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13. Fisiografía: Terraza	16. Signos de erosión: Laminar	20. Textura: Franco arenoso
14. Pendiente (%): Moderadamente inclinada (5 a 10)*	17. Grado de erosión: Moderada	21. Estructura: Granular
	18. Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	22. Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
15. Microrelieve: Ondulado*	19. Afloram. rocoso (%): 2 - 15	
IV. AGUA		
23. Fuente de agua: Lluvia		24. Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 56	Cob. vegetal (%): 97	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 32	Índ. forrajero (%): 88	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 3	Índ. vigor (%): 36	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.20)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.56)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12	4 (+)	2 (-)	28 (+)    18 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 11	3.Área: 447.5 ha	
4.Nombre de sitio: PAMPAHUAYIN		
5.Transecta: 1		
6.Altitud: 4195 msnm	7.Exposición: Norte	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	370363 8758080	
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Pajonal		
11. Especies <b>Dominante:</b> <i>Nazella brachyphyla</i> <b>Sub dominante:</b> <i>Festuca humillior</i> <b>Sub sub dominante:</b> <i>Calamagrostis vicunarum</i>		
12.Intensidad de uso: Ligera		
13.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14.Fisiografía: Terraza	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Franco arenoso
15.Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)	18.Grado de erosión: Moderada	22.Estructura: Granular
	19.Pedregosidad superf (%): Pedregoso (3 a 15)*	23.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)*
16.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
24.Fuente de agua: Lluvia		25.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 31	Cob. vegetal (%): 95	Valor forrajero (%): 40	Reg. plántulas: 40:60
Poco deseables (%): 44	Índ. forrajero (%): 75	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.67
Indeseables (%): 8	Índ. de vigor (%): 28.10	Ind. de perturbación: 3	
<b>Regular</b>		<b>Regular</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.20)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.20)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.44)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
12 = 12	3 (+)	3 (-)	21 (+)    21 (-)
<b>Estable</b>	<b>Estable</b>		<b>Estable</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: UP Conocancha – SAIS Pachacútec		
2.Sitio N°: 11	3.Área: 447.5 ha	
4.Nombre de sitio: PATOCOCHA		
5.Transecta: 2		
6.Altitud: 4225 msnm	7.Exposición: Sur	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	368993 8758920	
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Pajonal		
11. Especies Dominante: <i>Festuca humillior</i> Sub dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub sub dominante: <i>Werneria nubigena</i>		
12.Intensidad de uso: Moderada		
13.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14.Fisiografía: Terraza	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Franco arenoso
15. Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)*	18.Grado de erosión: Moderada	22.Estructura: Granular
	19.Pedregosidad superf (%): Muy pedregoso (15 a 50)	23.Profundidad del suelo: Muy superficial (< 25 cm)
16.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
24.Fuente de agua: Lluvia		25.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 25	Cob. vegetal (%): 84	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 34	Índ. forrajero (%): 59	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 23	Índ. de vigor (%): 41.33	Ind. de perturbación: 3	
<b>Regular</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.00)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.10)	Integridad biótica: Moderado (2.78)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12	3 (+)	3 (-)	29 (+)    18 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Estable</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

**Anexo 39: Resumen descriptivo de sitios ecológicos: MUS Huishlamachay - CC San Antonio de Rancas**

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2.Sitio N°: 1	3.Área: 97.8 ha	
4.Nombre de sitio: EMBUDOPAMPA		
5.Altitud: 3853 msnm	6.Exposición:Norte	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	352492 8824677	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal (húmedo)		
10. Especies Dominante: <i>Festuca dolichophylla</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i> Sub sub dominante: <i>Carex ecuadorica</i> , <i>Muhlenbergia fastigiata</i>		
11.Intensidad de uso: Ligera		
12.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
12.Fisiografía: Ladera convexa	15.Signos de erosión: Laminar	19.Textura: Franco limoso
13.Pendiente (%): Fuertemente inclinada (8 a 15)*	16.Grado de erosión: Ligera	20.Estructura: Masiva
	17.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21.Profundidad del suelo: Superficial (25 – 50 cm)*
14.Microrelieve: Ondulado suave*	18.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Ojo de agua		23.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 66	Cob. vegetal (%): 99	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 22	Índ. forrajero (%): 88	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3.67
Indeseables (%): 10	Índ. de vigor (%): 29.50	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.20)	Integridad biótica: Moderado (2.67)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12	5 (+)	1 (-)	30 (+) 15 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, 2009

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2.Sitio N°: 2	3.Área: 100.7 ha	
4.Nombre de sitio: HUISHLAMACHAY		
5.Altitud: 3854 msnm	6.Exposición: Este	
7.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM	352037 8824062	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Calamagrostis vicinarum</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis rigida</i> Sub sub dominante: <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Werneria nubigena</i> , <i>Stipa brachiphylla</i>		
11.Intensidad de uso: Moderada		
12.Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
12.Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	15.Signos de erosión: Laminar	19.Textura: Franco arcillo arenoso
13.Pendiente (%): Empinada (25 a 50)*	16.Grado de erosión: Moderada	20.Estructura: Granular
	17.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21.Profundidad del suelo: Superficial (25 – 50 cm)*
14.Microrelieve: Ondulado suave*	18.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Lluvia		23.Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 27	Cob. vegetal (%): 98	Valor forrajero (%): 40	Reg. plántulas: 40:60
Poco deseables (%): 43	Índ. forrajero (%): 70	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3
Indeseables (%): 12	Índ. de vigor (%): 25	Ind. de perturbación: 3	
<b>Regular</b>		<b>Regular</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.00)	Función hidrológica: Ligero a moderado (1.90)	Integridad biótica: Moderado (2.56)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)				
Colorado State University		Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
11 < 12		3 (+)	3 (-)	25 (+)    20 (-)
<b>Declinando</b>		<b>Estable</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, 2009

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2. Sitio N°: 3	3. Área: 97.8 ha	
4. Nombre de sitio: MAGAPATA		
5. Altitud: 3865 msnm	6. Exposición: Sur	
7. Coordenadas GPS (WGS - 84) UTM	353317 8824364	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Festuca dolichophylla</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i> Sub sub dominante: <i>Calamagrostis vicunarium</i> , <i>Muhlenbergia fastigiata</i>		
11. Intensidad de uso: Ligera		
12. Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
12. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	15. Signos de erosión: Laminar	19. Textura: Franco limoso
13. Pendiente (%): Moderadamente empinada (15 a 25)*	16. Grado de erosión: Moderada	20. Estructura: Masiva
	17. Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21. Profundidad del suelo: Moderadamente profundo (50 - 100 cm)*
14. Microrelieve: Ondulado*	18. Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22. Fuente de agua: Ojo de agua		23. Tipo: Permanente



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 78	Cob. vegetal (%): 100	Valor forrajero (%): 80	Reg. plántulas: 80:20
Poco deseables (%): 20	Índ. forrajero (%): 98	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 4
Indeseables (%): 1	Índ. de vigor (%): 33.50	Ind. de perturbación: 3	
Excelente		Bueno	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.30)	Integridad biótica: Moderado (2.67)
Riesgo		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
16 > 12	5 (+)	1 (-)	38 (+) 11 (-)
Incremento	Mejorando		Mejorando

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2. Sitio N°: 4	3. Área: 120.2 ha	
4. Nombre de sitio: GALLOPUQUIO		
5. Altitud: 3858 msnm	6. Exposición: Este	
7. Coordenadas GPS (WGS - 84) UTM	351530 8823232	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Césped de puna		
10. Especies Dominante: <i>Nazella brachyphyla</i> Sub dominante: <i>Werneria nubigena</i> , <i>Alchemilla pinnata</i> Sub sub dominante: <i>Carex ecuadorica</i>		
11. Intensidad de uso: Moderada		
12. Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
12. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	15. Signos de erosión: Laminar	19. Textura: Franco arenoso
13. Pendiente (%): Moderadamente empinada (15 a 25)*	16. Grado de erosión: Moderada	20. Estructura: Granular
	17. Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21. Profundidad del suelo: Superficial (25 - 50 cm)*
14. Microrelieve: Ondulado suave*	18. Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22. Fuente de agua: Ojo de agua		23. Tipo: Permanente



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 47	Cob. vegetal (%): 99	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 28	Índ. forrajero (%): 75	Intensidad de pastoreo: 2	Salud del suelo y hábitat: 3.33
Indeseables (%): 18	Índ. de vigor (%): 27.30	Ind. de perturbación: 2.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligeramente a moderado (2.20)	Función hidrológica: Ligeramente a moderado (2.10)	Integridad biótica: Moderado (2.78)
<b>Riesgo</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)				
Colorado State University		Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 > 12		2 (+)	4 (-)	28 (+) 18 (-)
<b>Incremento</b>		<b>Declinando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2. Sitio N°: 5	3. Área: 41.3 ha	
4. Nombre de sitio: YURAJCHACCA		
5. Altitud: 3853 msnm	6. Exposición: Sur	
7. Coordenadas GPS (WGS - 84) UTM		352486 8823583
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal (húmedo)		
10. Especies Dominante: <i>Festuca dolichophylla</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis vicunarium</i> Sub sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i>		
11. Intensidad de uso: Ligera		
12. Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
13. Fisiografía: Pendiente o ladera convexa	16. Signos de erosión: Laminar	20. Textura: Orgánico
14. Pendiente (%): Moderadamente empinada (15 a 25)*	17. Grado de erosión: Moderada	21. Estructura: Masiva
	18. Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21. Profundidad del suelo: Moderadamente profundo (50 - 100 cm)*
15. Microrelieve: Ondulado suave*	19. Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22. Fuente de agua: Ojo de agua		23. Tipo: Permanente



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 66	Cob. vegetal (%): 100	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 30	Índ. forrajero (%): 96	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 4
Indeseables (%): 2	Índ. vigor (%): 34	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (1.90)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.44)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
15 > 12	5 (+)	1 (-)	39 (+) 9 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1. Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2. Sitio N°: 6	3. Área: 24.2 ha	
4. Nombre de sitio: HUAYLLACANCHA		
5. Altitud: 3866 msnm	6. Exposición: Sur	
7. Coordenadas GPS (WGS - 84) UTM	353351 8823985	
8. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
9. Tipo de pastizal: Pajonal		
10. Especies Dominante: <i>Festuca dolichophylla</i> Sub dominante: <i>Calamagrostis vicunarum</i> Sub sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i> , <i>Eleocharis albibracteata</i>		
11. Intensidad de uso: Moderada		
12. Cantidad de mantillo: Poco abundante		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
12. Fisiografía: Planicie	15. Signos de erosión: Laminar	19. Textura: Orgánico
14. Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)*	16. Grado de erosión: Moderada	20. Estructura: Granular
	17. Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	21. Profundidad del suelo: Profundo (100 - 150 cm)*
13. Microrelieve: Ondulado*	18. Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22. Fuente de agua: Ojo de agua		23. Tipo: Temporal



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 62	Cob. vegetal (%): 100	Valor forrajero (%): 80	Reg. plántulas: 80:20
Poco deseables (%): 34	Índ. forrajero (%): 96	Intensidad de pastoreo: 4	Salud del suelo y hábitat: 3.67
Indeseables (%): 1	Índ. vigor (%): 35	Ind. de perturbación: 3	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ninguno a ligero (1.70)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Moderado (2.67)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
14 > 12	5 (+)	1 (-)	36 (+)    12 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Mejorando</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2.Sitio N°: 7	3.Área: 145.5 ha	
4.Nombre de sitio: GARBANZOCANCHA		
5.Transecta: 1		
6.Altitud: 3877 msnm	7.Exposición: Este	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM 372758 8823628		
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Césped de puna		
11. Especies Dominante: <i>Werneria pygmaea</i> Sub dominante: <i>Plantago sp.</i> Sub sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i>		
12.Intensidad de uso: Moderada		
13.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14.Fisiografía: Planicie	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Orgánico
15.Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)*	18.Grado de erosión: Ligera	22.Estructura: Masiva
	19.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	23.Profundidad del suelo: Superficial (25 - 50 cm)*
16.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Ojo de agua		23.Tipo: Permanente



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 68	Cob. vegetal (%): 100	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 28	Índ. forrajero (%): 96	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3
Indeseables (%): 3	Índ. de vigor (%): 76	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (2.10)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.00)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.33)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 = 12	3 (+)	3 (-)	31 (+) 16 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Estable</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)

I. INFORMACIÓN GENERAL		
1.Lugar: MUS Huishlamachay - Rancas		
2.Sitio N°: 7	3.Área: 145.5 ha	
4.Nombre de sitio: GARBANZOCANCHA		
5.Transecta: 2		
6.Altitud: 3892 msnm	7.Exposición: Norte	
8.Coordenadas GPS (WGS – 84) UTM		349842 8823255
9. Uso actual de la tierra: Pastoreo		
II. ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN		
10. Tipo de pastizal: Césped de puna		
11. Especies Dominante: <i>Plantago sp.</i> Sub dominante: <i>Festuca rigescens</i> Sub sub dominante: <i>Calamagrostis brevifolia</i>		
12.Intensidad de uso: Ligera		
13.Cantidad de mantillo: Escaso		
III. MORFOLOGÍA DE SUELOS		
14.Fisiografía: Planicie	17.Signos de erosión: Laminar	21.Textura: Orgánico
16.Pendiente (%): Moderadamente inclinada (4 a 8)*	18.Grado de erosión: Moderada	22.Estructura: Masiva
	19.Pedregosidad superf (%): Moderadamente pedregoso (0.1 a 3)*	23.Profundidad del suelo: Superficial (25 - 50 cm)*
15.Microrelieve: Ondulado suave*	20.Afloram. rocoso (%): < 2	
IV. AGUA		
22.Fuente de agua: Ojo de agua		23.Tipo: Permanente



V. CONDICIÓN/ SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Tres Pasos de Parker		Milton	
Deseables (%): 55	Cob. vegetal (%): 98	Valor forrajero (%): 60	Reg. plántulas: 60:40
Poco deseables (%): 32	Índ. forrajero (%): 87	Intensidad de pastoreo: 3	Salud del suelo y hábitat: 3
Indeseables (%): 6	Índ. de vigor (%): 23.75	Ind. de perturbación: 3.5	
<b>Bueno</b>		<b>Bueno</b>	

VI. SALUD DEL PASTIZAL (de acuerdo al método)		
Estado de Salud del Pastizal - IIRH		
Estabilidad del sitio: Ligero a moderado (1.89)	Función hidrológica: Ligero a moderado (2.18)	Integridad biótica: Ligero a moderado (2.33)
<b>No saludable</b>		

VII. TENDENCIA DEL PASTIZAL (de acuerdo a los métodos)			
Colorado State University	Arizona State University		Universidad Nacional Agraria La Molina
13 = 12	3 (+)	3 (-)	31 (+)    16 (-)
<b>Incremento</b>	<b>Estable</b>		<b>Mejorando</b>

\*Reglamento Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano, 2009)