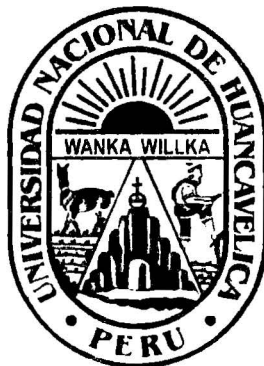


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ZOOTECNIA **TESIS**

COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA SELECCIONADA POR
VICUÑAS (*Vicugna vicugna*) Y ESPECIES DOMESTICAS (*Vicugna*
pacos, *Lama glama* y *Ovis aries*) EN SIMPATRÍA DURANTE LA
ÉPOCA HÚMEDA

LINEA DE INVESTIGACION:
NUTRICION Y ALIMENTACION ANIMAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

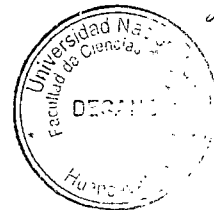
PRESENTADO POR:
Bach. MANRIQUE RUIZ, AUGUSTO ROLANDO
Bach. RIVEROS CARHUAPOMA, AIDA

Huancavelica - Perú
2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 27 días del mes de enero del año 2015, a horas 3:00 p.m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ (PRESIDENTE)**, Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (**SECRETARIA**), Ing. Paul Herber MAYHUA MENDOZA (**VOCAL**), designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 248-2012-FCI-COG-UNH, de fecha 28 de junio del 2012, y ratificados con Resolución de Decano N° 010-2015-FCI-UNH de fecha 27 de enero del 2015, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA SELECCIONADA POR VICUÑAS (*Vicugna vicugna*) Y ESPECIES DOMESTICAS (*Vicugna pacos*, *Lama glama* y *Ovis aries*) EN SIMPATRÍA DURANTE LA ÉPOCA HUMEDA", presentado por los Bachilleres **Augusto Rolando Manrique Ruiz y Aida Riveros Carhuapoma**, para optar el **Título Profesional de Zootecnia**; en presencia del Ing. José Luis CONTRERAS PACO, Asesor, al M.Sc. Héctor Marcelo GUILLEN DOMÍNGUEZ y M.Sc. Omar Daniel SIGUAS ROBLES como Co-asesores del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 17:10 p.m.; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Augusto Rolando MANRIQUE RUIZ

APROBADO ☒ POR... MAYORIA.....

DESAPROBADO ☐

Aida RIVEROS CARHUAPOMA

APROBADO ☒ POR... MAYORIA.....

DESAPROBADO ☐

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Vocal

Secretario

Vº Bº Decano (e)

SB

ASESOR:

Ing. JOSÉ LUIS CONTRERAS PACO.

COASESORES

M.Sc. HÉCTOR MARCELO GUILLEN DOMÍNGUEZ

M.Sc. OMAR DANIEL SIGUAS ROBLES.

8
-
1
5

57

A nuestros padres, con inmensa gratitud por su abnegado sacrificio y esfuerzo que nos brindaron para durante nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- Al M.Sc. José Luis Contreras Paco, docente universitario, asesor del presente trabajo.
- Al M.Sc. Omar D. Siguas Robles, docente universitario, co-asesor del presente trabajo, por su permanente orientación y dedicación.
- Al M.Sc. Héctor M. Guillen Domínguez, docente universitario, co-asesor del presente trabajo.
- A nuestros padres por su apoyo permanente e incondicional.
- A los integrantes del equipo de trabajo del proyecto CAMELSIMP: Wilmer Arana Ccencho, Marco Antonio Giráldez Paúcar, Rolando Rivera Quinto, Marco Antonio Espinoza Castillo y al personal de campo del CIDCS - Lachocc.

ÍNDICE

	pag.
PORTADA	1
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Índice general	5
Índice de cuadros	7
Índice de figuras e imágenes	8
Índice de anexos	10
Resumen	11
Introducción	12
CAPÍTULO I: PROBLEMA	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1 General	14
1.3.2 Específico:	14
1.4 JUSTIFICACIÓN	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES	17
2.1.1 Composición botánica	17
2.2 BASES TEÓRICAS	21
2.2.1 Comportamiento alimenticio	21
2.2.2 Composición Botánica de la dieta	23
2.2.2.1 Microhistología fecal	23
2.2.2.2 Análisis fecal	24
2.3 HIPÓTESIS	27
2.4 VARIABLE DE ESTUDIO	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	29
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	29
3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	29
3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	29
3.6 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	30
3.6.1 Población y muestra	30
3.7 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
3.7.1 Técnica de microhistología de heces	30
3.7.2 Instrumento de la recolección de datos	30

3.8	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	31
3.8.1	Composición botánica	31
3.8.1.1	Colección de referencia	31
3.8.1.2	Recolección de las muestra fecales	31
3.8.1.3	Preparación de láminas microhistológicas	32
3.8.1.4	Procedimiento de preparación y lectura de láminas microhistológicas	32
3.8.2	Similitud de dieta	34
3.9	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	34
3.9.1	Composición botánica	34
3.9.1.1	Análisis Clúster	34
3.9.2	Similitud de la dieta	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
4.1	Evaluación de la composición florística	36
4.1.1	Composición florística en época Húmeda	36
4.2	Composición botánica de la dieta	38
4.2.1	Media, desviación estándar y coeficiente de variación para las especies vegetales.	38
4.2.2	Índice de diversidad por Unidad muestral	39
4.2.3	Similitud para unidades muestrales	40
4.2.4	Dendograma para el agrupamiento de unidades muestrales	42
4.2.4	Dendograma para el agrupamiento de especies vegetales	43
4.2.5	Mapa de calor (heatmap) usando los datos de disimilaridad de Jaccard.	45
CONCLUSIONES		46
RECOMENDACIONES		47
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		48
ANEXO		49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Descripción de unidades muestrales	28
Cuadro N° 02: Ficha de conteo de fragmentos epidérmicos	31
Cuadro N° 03: Consolidado de muestras recolectadas	32
Cuadro N° 04: Composición florística de lugares en estudio durante la época húmeda (%).	37
Cuadro N° 05: Estadísticos descriptivos para la abundancia de especies vegetales consumidas por alpacas, ovinos, llamas y vicuñas en simpatria durante la época húmeda	38
Cuadro N° 06: Índice de diversidad de Shannon (H') para las unidades muestrales.	39
Cuadro N° 07: Similitud de Jaccard para las unidades muestrales	41

ÍNDICE DE FIGURAS E IMÁGENES

Figura N° 01: Dendograma para las unidades muestrales utilizando el coeficiente de disimilaridad de Jaccard.	43
Figura N° 02: Dendograma para las especies vegetales utilizando el coeficiente de disimilaridad de Jaccard.	44
Figura N° 03: Mapa de calor (heatmap) usando los datos de disimilaridad de Jaccard.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Base de datos	52
Anexo N° 02: Epidermis de <i>Calamagrostis vicunarum</i>	53
Anexo N° 03: Epidermis de <i>Festuca dolichophylla</i>	53
Anexo N° 04: Epidermis de <i>Calamagrostis Brevifolia</i>	53
Anexo N° 05: Epidermis de <i>Distichia Muscoides</i>	53
Anexo N° 06: Epidermis de <i>Eleocharis albibracteata</i>	53
Anexo N° 07: Epidermis de <i>Alchemilla pinnata</i>	53
Anexo N° 08: Epidermis de <i>Arenaria tetragina</i>	54
Anexo N° 09: Epidermis de <i>Alchemilla Diplophylla</i>	54
Anexo N° 10: Epidermis de <i>Trifolium hispida</i>	54
Anexo N° 11: Lugar de pastoreo (K1).	54
Anexo N° 12: Lugar de pastoreo (K2).	54
Anexo N° 13: lugar de pastoreo (K3).....	¡Error! Marcador no definido. 55
Anexo N° 14: Especies animales en pastoreo	55
Anexo N° 15: Colectando heces de Llama.	55
Anexo N° 16: Colectando heces de vicuña.....	55
Anexo N° 17: Colección de heces de vicuña.	55
Anexo N° 18: Colección de heces de alpaca.	55
Anexo N° 19: Muestra de heces de alpaca y ovino antes de ser trituradas.....	56
Anexo N° 20: Muestra de heces de alpaca y ovino antes de ser trituradas.....	56
Anexo N° 21: Muestra de heces de alpaca y ovino triturada.	56
Anexo N° 22: Muestra de heces de llama y vicuña triturada.	56
Anexo N° 23: Muestras fecales debidamente rotulados en tubo de ensayo.....	56
Anexo N° 24: Adicionando ácido nítrico a los tubos de ensayo.....	56
Anexo N° 25: Reacción de las muestras fecales con el ácido nítrico.....	57
Anexo N° 26: Muestras a baño maría a 80°C durante 2 minutos.....	58
Anexo N° 27: Reacción de las muestras luego del baño maría.....	58

Anexo N° 28: Colocando cada muestra en un vaso precipitado con 250 ml de agua destilada.	58
Anexo N° 29: Dejando las muestras reposando por 24 horas para su aclarado y sedimentación.	58
Anexo N° 30: Muestras del lugar 1 (K1) reposando por 24 horas.	58
Anexo N° 31: Muestra de alpaca sedimentada.	59
Anexo N° 32: tamizando la muestra luego de ser aclaradas.	59
Anexo N° 33: Muestra en un tamiz de 1mm.	59
Anexo N° 34: Tamizando la muestra con la ayuda de una pizeta.	59
Anexo N° 35: Sedimento en un tamiz de 0.1 mm.	59
Anexo N° 36: Rotulado de portaobjetos.	59
Anexo N° 37: Preparación de la minas microhistologicas.	60
Anexo N° 38 Preparación de la minas microhistologicas.	60
Anexo N° 39: Sellado de láminas microhistologicas con DPX.	60
Anexo N° 40: Lectura de láminas microhistologicas.	60

RESUMEN

La competencia por recurso forrajero y espacio es cada vez más frecuente entre las vicuñas y herbívoros domésticos. Este estudio tiene como finalidad determinar la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas, alpacas, llamas y ovinos que pastorean en simpatria durante la época húmeda. Se eligieron 3 lugares de un pastizal localizado al en inmediaciones del nevado Huamanrazu. Se identificaron 53 especies vegetales luego de realizar transectos de vegetación. La composición botánica se estimó mediante la técnica de microhistología fecal, se realizaron cinco colecciones fecales, agrupándolas en 12 unidades muestrales. Las especies vegetales que componían la dieta fueron agrupadas de acuerdo al tipo funcional. En general el grupo funcional que predominó en la dieta de todos los herbívoros fueron las gramíneas, seguidas por las herbáceas y graminoides. Se identificó 3 clúster bien definidos. Se encontró que la dieta seleccionada por alpacas y vicuñas es semejante, las ovejas comparten ítems dietarios con alpacas y vicuñas. Las llamas seleccionan ítems dietarios distintos a las demás especies animales. Esta información será útil para identificar estrategias de conservación que contribuye a minimizar el impacto del pastoreo sobre la vegetación.

Palabras claves: camélidos, dieta, composición botánica, análisis clúster, microhistología fecal.

INTRODUCCIÓN

La alpaca (*Vicugna pacos*), la llama (*Lama glama*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) pertenecen al grupo de los camélidos sudamericanos, siendo la alpaca y llama las especies domesticadas en nuestro país (Pinto, 2010), mientras que el ovino (*Ovis aries*), es una especie animal exótica, introducida en el siglo XVI (Pfister *et al.*, 1989).

En un ambiente extremo como las zonas altoandinas con baja abundancia y calidad de alimento, la producción de la alpaca, llama, ovino y el manejo sustentable vicuña constituyen la actividad económica más importante para el productor altoandino (Borgnia, 2010).

Los pastizales altoandinos cubren aproximadamente una extensión de 20 millones de Has., a nivel nacional de las cuales según la Oficina Nacional de Recursos Naturales (1984), 10 millones se encuentran en áreas consideradas aptas para el pastoreo, esta realidad ha convertido a este recurso como principal fuente de alimento para la ganadería altoandina, sin embargo, desde hace mucho tiempo ha venido soportando un frecuente proceso de degradación, debido entre otros factores, al pastoreo indiscriminado por estas especies que comparten el poco alimento que les brindan las praderas. Este proceso ha traído una disminución en la condición del pastizal y la desaparición de algunas especies deseables, ante esta situación consideramos de suma importancia conocer la composición botánica de la dieta seleccionada por la alpaca, llama, ovino y vicuña ya que formaría parte primordial de una línea de base para cualquier plan de manejo y conservación de la fauna silvestre a fin de que sean exitosos y sustentables.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas y especies domesticas en simpatria durante la época húmeda en praderas altoandinas de la Asociación de productores alpaqueros y camélidos sudamericanos Lachocc Lote 1.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde tiempos ancestrales los camélidos sudamericanos son fuente principalmente de fibra y carne, además son eficaces medios de uso de las praderas altoandinas que presentan un ambiente adverso característico de la puna de Perú, Bolivia, Argentina y Chile (Novoa, 1991).

El pastoreo de los camélidos sudamericanos (alpaca, llama, vicuña) y ovino es común en las zonas altoandinas, estas especies comparten la baja disponibilidad de vegetación rica en calidad, a este problema le sumamos que en algunos sectores altoandinos principalmente aquellos con acceso a fuentes de agua son compartidos por ganado doméstico y las vicuñas generando competencias por recurso forrajero entre las especies animales conllevando a un sobrepastoreo de las praderas naturales (Bautista *et al.*, 2003). El sobrepastoreo, las inadecuadas prácticas de manejo, la sobreexplotación de los recursos naturales, son las causas principales de la desertificación de las zonas altoandinas (Flórez, 1991).

Por otro lado el lugar de pastoreo la presencia de ganado doméstico puede afectar la distribución de las vicuñas por un efecto directo de reducción de la cantidad o calidad de alimento disponible, o por efectos indirectos, producto de la perturbación provocada por la presencia de personas o perros (Arzamendia y Vilá, 2003). Así mismo las vicuñas realizan un ajuste del tamaño del grupo familiar para compensar la presencia de animales domésticos, ya que el número de vicuñas que utilizan los territorios de alimentación está relacionado con el tamaño del territorio y el contenido de alimento total dentro de él (Franklin, 1983).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (*Vicugna vicugna*) y especies domesticas: alpacas (*Vicugna pacos*), Llama (*Lama glama*) y ovinos (*Ovis aries*) que pastorean en simpatria durante la época húmeda?.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Determinar la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (*Vicugna vicugna*) y especies domesticas: alpaca (*Vicugna pacos*), Llama (*Lama glama*) y ovino (*Ovis aries*) que pastorean en simpatria durante la época húmeda.

1.3.2 ESPECÍFICO:

- Determinar la composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (*Vicugna vicugna*) y especies domesticas (*Vicugna pacos*, *Lama glama* y *Ovis aries*).
- Determinar la diversidad florística del área en estudio.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los Camélidos Sudamericanos (CSA) constituyen una riqueza pecuaria y recurso genético de importancia social, económica, cultural y científica para el Perú. Bajo el término CSA se incluyen dos especies domésticas, la alpaca y la llama, y a dos silvestres, la vicuña y el guanaco.

En la actualidad, los herbívoros doméstico (alpaca, llama y ovino) y silvestre constituyen el único medio de utilización productiva de las praderas altoandinas donde no es posible desarrollar otras actividades económicas. Estas especies convierten, con inusual eficiencia, los pastos pobres en productos de alta calidad como son la fibra, lana y la carne, además de los subproductos como las pieles y cueros que tienen múltiples usos industriales y artesanales que son indispensables para la subsistencia de un amplio sector de la población alto andina.

La base de la alimentación de estas especies lo constituyen las praderas altoandinas, compuesta por una vegetación baja caracterizada por un predominio de gramíneas con escasa presencia de leguminosas; estas praderas se desarrollan en condiciones ambientales rigurosas, entre ellas, alta radiación solar, temperatura baja con amplia oscilación diaria y altas concentraciones pluviales en el período estival (diciembre a marzo). En las praderas naturales es posible distinguir principalmente dos hábitat: Los bofedales donde la humedad subterránea es abundante y aquel terreno que se desarrolla en condiciones de seco.; es en estas áreas donde se puede observar que la vicuña cohabita con ganado doméstico.

Es por este motivo que ciertos productores ven a la vicuña como un problema para sus intereses económicos, ya que según mencionan la vicuña aprovecha mayor tiempo las praderas ya que empieza a consumir en la pradera desde que salen los primeros rayos del sol hasta que la visibilidad de lugar sea mínima, mientras que sus animales aprovechan los pastos por un menor tiempo, sumado a la excesiva carga animal y malos sistemas de manejo como resultado de ello se obtiene un animal tiene un bajo rendimiento productivo.

Para lograr una producción sostenible y obtener un mayor beneficio de las praderas, hay necesidad de un manejo racional de estas praderas; desafortunadamente eso no ocurre en la mayoría de casos, sobre todo a nivel de comunidades y pequeños productores. En el caso de las comunidades, donde la propiedad de la tierra es comunal mientras, y a nivel individual o familiar con frecuencia hay una fuerte tendencia al sobrepastoreo lo que va en detrimento de una producción sostenible.

Por ello el principal desafío es realizar un manejo que permita mantener y generar un equilibrio ecológico, económico y social de estas especies, para lograrlo es importante realizar manejo sostenible de los pastizales sometidos a ganadería extensiva.

Con los resultados obtenidos se espera aportar información para mejorar la gestión de los pastos naturales mediante una adecuada combinación de las diferentes especies animales que cohabitan en las zonas altoandinas. Donde el conocimiento de la composición botánica de la dieta de la vicuñas y especies domesticas a través de la técnica de microhistología es

de vital importancia, para conocer la interacción que pueda existir entre la vicuña y las especies domésticas y como estas se afectan mutuamente, a fin de hacer uso sostenible de las praderas altoandinas e identificar estrategias de conservación a fin de revertir los procesos de degradación, así mismo nos servirá para realizar un adecuado manejo de población de animales, además servirá como punto de partida para posteriores trabajos de investigación, ya que la mayoría de estudios sobre dieta de vicuñas fueron realizado en sitios con ausencia de ganado o no fue tomado en cuenta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Composición botánica

Cajal (1989), estudio el uso de hábitat por vicuñas y guanacos en la Reserva de Biosfera de San Guillermo, este estudio tuvo como objetivo analizar la dieta y uso del hábitat de la vicuña y guanaco a nivel de especie como de agrupamiento social, se definieron cinco sectores, se muestrearon conjuntos de bosteaderos para la recolección de heces. También se recolectaron rúmenes de camélidos encontrados muertos por causas naturales de cada rúmen y conjunto de bosteaderos se obtuvieron dos submuestras de 100 g cada una para su posterior análisis microscópico, tomándose como referencia un muestrario de la epidermis de las plantas existentes en el área de estudio.

Analizaron un total de 24 submuestras de vicuña y 60 de guanaco provenientes de 17 rúmenes y 25 bosteaderos, determinándose un total de 20 plantas diferentes de las cuales 12 resultaron comunes para ambas especies. Las diferencias entre las frecuencias de las plantas utilizadas en común por parte de vicuñas y guanacos resultaron significativas para *Jarava spp*, *Sphaeralcea mendozana* y *Oxychloe spp*, no encontrándose diferencias para el resto de las mismas.

Bonino (1997) estudio la comparación de las dietas del guanaco, ovino y bovino en Tierra del Fuego, Argentina, la composición botánica de la dieta se realizó mediante el análisis microhistológico de la materia fecal.

Los muestreos lo efectuaron en abril (otoño), agosto (invierno) y noviembre-diciembre (primavera-verano) de 1986. De cada muestra se realizaron 5 preparados y un total de 250 campos microscópicos para la identificación de fragmentos vegetales.

Se identificaron las especies de plantas, las cuales se reunieron en cinco grandes grupos vegetales: gramíneas, graminoides (juncáceas y ciperáceas), hierbas y arbustos, árboles y líquenes. Se evaluaron la diversidad de especie y la similitud de la dieta; obteniendo que a lo largo del año, las gramíneas constituyeron el grupo principal en la dieta de las tres especies animales. El promedio anual alcanzó el 90% en el guanaco, 76,8%, en el vacuno y 65,6%, en el ovino, valores que difirieron significativamente ($p < 0.01$) de los demás grupos botánicos, en todos los casos.

En cuanto a especies vegetales, *Festuca* spp. fue la principal gramínea en la dieta del guanaco y ganado bovino, mientras que *Puccinellia* spp. fue en la de las ovejas. Otras gramíneas relativamente importantes fueron *Poa* spp. y *Hordeum* spp.

La mayor similitud de dieta, a lo largo del año, se dio entre el guanaco y ganado bovino (63%), seguido del ovino-bovino (53%) y del guanaco-ovino (52%), aunque las diferencias entre sí no fueron significativas. El coeficiente de correlación indica la existencia de una asociación significativa ($p < 0.01$) entre la dieta de los pares de herbívoros mencionados.

Valero y Durant (2001) analizaron la dieta del conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis meridensis*) en Mucubají, Mérida, Venezuela, este estudio tuvo como objetivo determinar la dieta del conejo de paramo, mediante la técnica de microhistología fecal. El examen de los fragmentos vegetales se realizó en heces frescas, identificadas por el brillo, color y textura de las mismas para la determinación de fragmentos vegetales presentes en las muestras se realizó con la ayuda de un catálogo de referencia elaborado con muestras botánicas, encontradas en los alrededores de las deposiciones fecales colectadas.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que *Sylvilagus brasiliensis meridensis* consumió 67 especies vegetales en el Páramo de Mucubají. En la dieta se encontró una

alta representación de especies pertenecientes a poaceas (60,74%) y ciperáceas (25,99%). Las dicotiledóneas ocuparon el tercer lugar, con una representatividad de 11,23%. Otras familias de monocotiledóneas (*Juncaceae*, *Xyridaceae*, *Eriocaulaceae*) alcanzaron cerca del 2 % de abundancia. Alrededor del 14 % de las monocotiledóneas y el 0,71 % de las dicotiledóneas fue determinado hasta el nivel de género y/o de especie. Concluyendo que el conejo de páramo consume las especies entre 3 a 12 especies vegetales más abundantes en cada mes, sin dejar de comer otras especies vegetales disponibles.

Bautista *et al.*, (2003) determinó la composición botánica de la ingesta seleccionada por alpacas al pastoreo en bofedales, 20 alpacas fueron seleccionadas, estabuladas y pastoreadas en pastos cultivados 2 días antes de la intervención quirúrgica para colocar una fistula esofágica. Los factores que estudio fue la época del año (lluvia y seca), sitio de pastizal (sitio 1 y sitio 2 ambos bofedales). Las muestras de ingesta fueron colectadas en el lugar de pastoreo durante los meses de febrero a abril (época lluviosa) y de junio a agosto (época seca) del 2002.

Obteniendo como resultado que existe diferencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) para las familias de pastos ingeridos por las alpacas y para la interacción de sitio por familias; y diferencias no significativas ($p \geq 0,05$) para la época, sitio, interacción época por sitio, interacción época por familia e interacción época por sitio por familia. El coeficiente de variabilidad fue 6,47%.

La prueba de comparación de medias, muestra que las especies de pastos de las familias Cyperaceae y Juncaceae estadísticamente son seleccionadas y consumidas por las alpacas en similar cuantía y superior a las demás familias con 10,51 (18,72%) y 9,26 (16,48%) plantas de pastos respectivamente. La selección de las especies de las familias Juncaceae, Gramineae y Umbeliferaceae son similares e inferior a la familia Cyperaceae con 9,26 (16,48%), 7,51 (13,38%) y 6,61 (11,77%) plantas de pastos respectivamente.

La selección de las especies de las familias Gramineae, Umbeliferaceae, Rosaceae 6,19 (11,03%) y Asteraceae 5,64 (10,04%) plantas de pastos son similares e inferior a la familia

Juncacea. Las especies de las familias Plantaginaceae 2,86 (5,09%), Scrophulariaceae 2,50 (4,45%), Gentianaceae 2,08 (3,71%), Plantas inferiores 1,08 (1,93%), Ranunculaceae 0,88 (1,58%) y otras desconocidas 1,03 (1,83%) son seleccionadas en similar proporción y se caracterizan por ser las menos preferidas y consumidas por las alpacas.

Castellaro *et al.*, (2004) estudio la composición botánica de alpacas y llamas en dos estaciones del año en praderas altiplánicas de un sector de la provincia de Parinacota – Chile, la composición botánica se estimó mediante la identificación de fragmentos de epidermis de plantas en el material fecal, obteniendo como resultados que la dieta de ambos camélidos fue dominada por gramíneas de bofedal (*F. nardifolia*, *Deschampsia caespitosa* y *Agrostis tolucensis*) y gramínoideas (*O. andina*), también fueron importantes, gramíneas del “pajonal” y el “tolar”, *Festuca orthophylla* y *Parastrephia lucida*, respectivamente. Estas dos últimas especies evidencian un mayor aporte a la dieta invernal de llamas, lo que confirma la mayor capacidad de la llama en cuanto a utilización de especies vegetales de menor valor nutritivo. Concluyendo que existe un elevado grado de superposición en la dieta de ambas especies, lo que respalda la conveniencia de manejar rebaños individuales y no mixtos para reducir la competencia entre ellos.

En la zona central de Chile (Castellaro *et al.*, 2007) determinó la composición botánica de la dieta de las alpacas en diferentes etapas fenológicas del pastizal (vegetativo, reproductivo y seco). Este estudio se realizó durante tres temporadas en un potrero de 2,5 ha, ocupado por un matorral claro dominado por *Acacia caven* y especies anuales en el estrato herbáceo, las cuales fueron pastoreados continuamente por cinco alpacas macho.

La composición botánica de la dieta se estimó mediante la técnica microhistológica, utilizo muestras de fecas colectadas directamente del recto de los animales. Obteniendo como resultado que las poáceas anuales fueron el grupo de especies dominantes, destacando *Bromus hordeaceus* (40,7%), *Lolium rigidum* (4,4%) y *Hordeum berteroanum* (4,3%). Las dicotiledóneas herbáceas se ubicaron en un segundo lugar, destacando *Hypochaeris glabra* (7%) y especies del género *Trifolium* (6%).

Concluyendo que las especies más consumidas en el período vegetativo fueron las poáceas anuales y perennes. En el período reproductivo, las especies leñosas, poáceas anuales y dicotiledóneas herbáceas fueron los componentes más importantes de la dieta. En el período seco, la dieta estuvo constituida en un alto porcentaje por especies leñosas.

Borgnia (2010) estudio la dieta, uso de hábitat de la vicuña e interacciones con el ganado en Laguna Blanca Catamarca, Argentina, consistió en evaluar la dieta e interacciones del ganado exótico, durante los años 2002 y 2003. La composición botánica de la dieta se evaluó mediante el análisis microhistológico, a partir de un muestreo de heces en distintos puntos dentro del área de estudio.

Las vicuñas consumieron principalmente gramíneas (52%), seguidos por graminoides o arbustos cuyo consumo llegó al 45%. La dieta incluyó igual proporción de plantas de vega (bofedal) y de estepa. En el caso de la interacción con el ganado el solapamiento de dieta fue alto (>70%) entre las vicuñas y todos los animales considerados.

Arana (2014) determinó la composición botánica de la dieta en alpacas y llamas en pastoreo en pastoreo monoespecífico y mixto, lo realizó en dos épocas del año (húmeda y seca), en 06 parcelas cercadas de 50m x 50m distribuidas en dos lugares de pastoreo, pastoreo cuatro parcelas durante siete días consecutivos en pastoreo monoespecífico por 18 alpacas y 12 llamas y dos parcelas en pastoreo mixto con 09 alpacas y 06 llamas. Evaluó la composición botánica de la dieta mediante el análisis de microhistología fecal. Encontrando que la dieta de ambos camélidos son diferentes, la dieta de llama estuvo dominada por *Festuca dolichophylla* en ambas épocas del año, mientras que la dieta de alpacas estuvo mayormente representado por *F. dolichophylla* y las herbáceas *Arenaria tetragyna*, *Alchemilla pinnata*. Concluyendo que existe una relativa similitud en la dieta de alpacas y llamas, que genera una alta competencia por ciertas especies vegetales.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Comportamiento alimenticio

La vicuña

La vicuña es uno de los camélidos sudamericanos silvestres, habita en las zonas altoandinas entre los 3700 a 4800 m.s.n.m. este camélido se desarrolla en un medio ambiente semiárido y árido con vegetación escasa (Fowler, 2010).

La alpaca

La producción de alpacas se desarrolla entre los 4,400 al 4,800 m.s.n.m. esta especie tiene preferencia por vegetación de praderas y bofedales (Fowler, 2010). La alpaca está considerada como la especie económicamente más importante dentro de los camélidos sudamericanos domésticos, su crianza es importante para la supervivencia de las poblaciones rurales (Bustinza, 2001).

La llama

La crianza de llamas se desarrolla en altitudes que van desde los 2,300 a 4800 m.s.n.m., mostrando adaptabilidad a diferentes hábitats, la llama es una especie que prefiere pastorear en zonas denominados "pajonales" y teniendo preferencia por especies vegetales como *Jarava ichu*, *festuca* y *calamagrostis*. Estudios demuestran que para sobrevivir en ambientes adversos como zonas altoandinas los camélidos sudamericanos deben ser fuertes, resistentes y eficientes para extraer la máxima cantidad de nutrientes de los forrajes (Fowler, 2010).

El ovino

El ovino no se considera propio de la región altoandina, ya que corresponde a una especie introducida por los europeos, hace aproximadamente 500 años. Se sostiene que el ovino criollo de altura deriva de razas españolas, entre las que se considera las de tipo Churra, Manchega y Merino español. Este ganado logra sobreponerse a las duras condiciones ambientales de las alturas de los andes y hoy en día se encuentra cohabitando las llanuras andinas con los camélidos sudamericanos domésticos y silvestres (Párraguez, 2011).

2.2.2 Composición Botánica de la dieta

El estudio de la composición botánica de la dieta de los animales herbívoros, tanto silvestres como domésticos, proporciona información de primera importancia para comprender algunas relaciones entre los productores primarios (comunidad vegetal) y los consumidores (herbívoros), ya sea con fines pecuarios o de otra índole (Pelliza, 2001).

Conocer la composición botánica de la dieta es fundamental a fin de elaborar normas de manejo tendientes a revertir o detener los procesos de degradación, ayuda a identificar estrategias de conservación especialmente importante en áreas frágiles, manejo de las poblaciones animales y contribuye a minimizar el impacto del pastoreo sobre la vegetación permitiendo la sustentabilidad de los sistemas de producción (Holechek *et al.*, 1982).

Desde el punto de vista ecológico como económico, la aplicación más trascendente del reconocimiento microscópico de restos vegetales es la identificación de la composición botánica de la dieta de herbívoros.

2.2.2.1 Microhistología fecal

La técnica microhistológica fue diseñada para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros silvestres y domésticos. Nos permite obtener datos importantes para el manejo de los sistemas ecológicos y de las relaciones entre sus componentes (Pelliza, 2001).

Esta técnica consiste en la obtención e identificación bajo microscopio de tejidos epidérmicos vegetales desde una o más estructuras de las principales especies que participan del medio en que los animales se desenvuelven, y poder comparar con patrones (colección de referencia), que permitan la determinación de la composición botánica de la dieta de los herbívoros (Castellaro *et al.*, 2007).

Los fragmentos encontrados en las heces son comparados con patrones epidérmicos (colección de referencia) de las plantas del lugar y cuantificados mediante diferentes métodos (Sparks & Malechek 1968).

La identificación de fragmentos vegetales en las heces se hace posible debido a la resistencia que ofrecen los tejidos epidérmicos ricos en lignina, al proceso digestivo (Stewart, 1967).

2.2.2.2 Análisis fecal

Holechek *et al.*, (1982), Mencionan que en los últimos años, el análisis fecal ha tomado una mayor importancia para evaluar los hábitos alimenticios de herbívoro. El análisis fecal posee ventajas únicas que dan razón de su practicidad como una herramienta de investigación.

A continuación se mencionan las ventajas de este análisis fecal:

- ❖ No interfiere con los hábitos normales de los animales.
- ❖ Permite un muestreo prácticamente ilimitado.
- ❖ No restringe el movimiento cotidiano del animal.
- ❖ Toma mayor importancia cuando los animales abarcan a comunidades vegetales mixtas.
- ❖ Es un método factible para estudiar de manera sigilosa en animales silvestres y en peligro de extinción.
- ❖ Puede usarse para comparar las dietas de dos o más animales al mismo tiempo.
- ❖ Para el muestreo no demanda de muchos equipos.

Sin embargo, esta técnica presenta ciertas desventajas. Estos incluyen:

- ❖ La exactitud es un problema porque las especies vegetales presentes en las heces no siempre es proporcional a las especies consumidas.
- ❖ Las especies vegetales consumidas no pueden ser exactamente asignadas a un determinado lugar.
- ❖ La identificación de heces puede ser un problema.

- ❖ Se requiere mano de obra necesaria para el análisis real.
- ❖ Se requiere una extensa colección de referencia de las especies vegetales de la pradera en estudio.
- ❖ El observador debe poseer una capacitación para poder identificar exactamente los fragmentos epidérmicos de las plantas.
- ❖ Muchas especies vegetales son difíciles de identificar a nivel de especie y género.
- ❖ La identificación de la planta es tediosa y que consume mucho tiempo.
- ❖ Puede ocurrir la destrucción de la epidermis de algunas especies durante el proceso de digestión en medio ácido.
- ❖ Los métodos de colección de muestra pueden influenciar los resultados.
- ❖ Algunas especies pueden llegar a ser imposible su identificación en las heces.
- ❖ La identificación de la especie vegetal se puede complicar con el deterioro del material fecal antes de coleccionar la muestra.

2.2.2.3 Características microhistológicas de la epidermis de las especies de plantas estudiadas

La epidermis y otros tejidos vegetales se obtuvieron a partir de una o varias metodologías (Stewart, 1967; Castellaro *et al.*, 2007; Bartolomé *et al.*, 1998), que estuvieron de acuerdo a las características de cada planta:

- Raspado de epidermis de hojas o vainas (preferentemente graminoides).
- Tratamiento con ácido nítrico de una muestra molida. Esto se realizó con algunas de las especies a fin de evaluar y comparar con el tratamiento de las heces.

Luego del tratamiento de las muestras, se procedió al montaje con glicerina en una lámina portaobjeto, se seleccionaron las mejores preparaciones por especie y se sellaron utilizando para ello DPX®, con el objeto de asegurar una mejor conservación del patrón. El patrón de la epidermis así obtenido, se etiquetó indicando el nombre científico de la especie vegetal, lugar de pastoreo y fecha de recolección y la parte anatómica de la planta de la cual se obtuvo.

Para la descripción micro anatómicas de las especies de plantas estudiadas nos basamos en (Ortega *et al.*, 1993; Borgnia, 2009). Teniendo en cuenta las siguientes características histológicas para gramíneas, graminoides (Ciperáreas y Juancáneas), herbáceas, leguminosas y arbustivas.

Gramíneas

Las paredes celulares pueden ser de diversos tipos: puntadas, redondeadas, cuadradas, profundas, superficiales, homogéneas, heterogéneas.

Las formas de las células largas y cortas pueden ser rectangulares, cuadradas, hexagonales, ovales y elípticas. Las células de sílice, existen diferentes tipos: redonda, cuadrada en forma de hueso, en forma de "X" en forma de "H", multinodular, binodular.

Las células de corcho, adoptan diferentes formas: rectangular, cuadrado, circular, cuadrado con células de sílice. Los pelos o tricomas podemos encontrar de dos formas: largo y delgado, corto y grueso.

Las estomas no son una característica importante para la identificación de los pastos, porque puede haber distorsión de su forma a causa de la digestión o por la preparación de láminas y son de diferentes formas: rómbicas, redondas, elípticas, cuadradas, ovales, planas, triangulares.

Graminoides

La zona más para la identificación de las especies es la zona intercostal. En esta zona podemos encontrar las siguientes estructuras: células de sílice, células de corcho, pelos o tricomas, y los estomas con sus respectivas células auxiliares y encontrándose también en la zona costal con mayor frecuencia los tricomas.

Herbáceas

La principal característica es la disposición irregular de sus células y se encuentran zonas intermedias o vasculares. La principal característica para la identificación de

las herbáceas radica en los tricomas, pero también los estomas pueden ayudar en la identificación de ciertas especies.

Los tricomas pueden ser unicelulares o multicelulares, con o sin ramificaciones, liso o pubescente. Los unicelulares pueden ser: liso, ramificado, recto, curvo, etc. Los multicelulares pueden ser: dendroide, estrellado simple, hilera simple de células, estrellado compuesto.

Los estomas por lo general tienen una forma de riñón. Las células acompañantes o fundamentales van a variar de especie en especie y su disposición varía con respecto a la polaridad del estoma. Las células acompañantes de los estomas, podemos encontrar de distintas formas de media luna que protegen el poro celular, perpendiculares al polo del estoma, con arreglo circular alrededor del estoma.

Leguminosas

Poseen estomas con células acompañantes o células fundamentales de distintos tamaños.

Arbustivas

Tiene una apariencia microhistológica similar a las hierbas. Sin embargo, las paredes celulares son más lisas y los estomas son pequeños. Los tricomas en general son unicelulares.

2.3 HIPÓTESIS

H₀: La composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (*Vicugna vicugna*), alpacas (*Vicugna pacos*), llamas (*Lama glama*) y ovinos (*Ovis aries*) que viven en simpatria, no difiere durante la época húmeda.

H_a: La composición botánica de la dieta seleccionada por vicuñas (*Vicugna vicugna*), alpacas (*Vicugna pacos*), llamas (*Lama glama*) y ovinos (*Ovis aries*) difiere, durante la época húmeda.

2.5 VARIABLES DE ESTUDIO

2.5.1 Variable

1. Especie animal: Alpaca (A); llama (LL); ovino (O); vicuña (V)
2. Lugar de pastoreo: Kunkakucho sector 1 (K1); Kunkakucho sector 2 (K2); Pinkulluyocc (K3).

Estas variables fueron agrupadas en unidades muestrales para su respectivo análisis, siendo estas en total 12, de acuerdo al siguiente detalle: K1A, K1LL, K1O, K1V, K2A, K2LL, K2O, K2V, K3A, K3LL, K3O, K3V.

Cuadro N° 01: Descripción de unidades muestrales

Unidad muestral	Descripción
K1A	Lugar de pastoreo 1 (K1), Alpaca (A)
K1LL	Lugar de pastoreo 1 (K1), Llama(LL)
K1O	Lugar de pastoreo 1 (K1), Ovino (O)
K1V	Lugar de pastoreo 1 (K1), Vicuña (V)
K2A	Lugar de pastoreo 2 (K2), Alpaca (A)
K2LL	Lugar de pastoreo 2 (K2), Llama(LL)
K2O	Lugar de pastoreo 2 (K2), Ovino (O)
K2V	Lugar de pastoreo 2 (K2), Vicuña (V)
K3A	Lugar de pastoreo 3 (K3), Alpaca (A)
K3LL	Lugar de pastoreo 3 (K3), Llama(LL)
K3O	Lugar de pastoreo 3 (K3), Ovino (O)
K3V	Lugar de pastoreo 3 (K3), Vicuña (V)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó a 35 km de la ciudad de Huancavelica carretera Huancavelica - Pisco, en los rebaños de los productores: Irineo Riveros, Juan Riveros y Félix Chahuayo de la Asociación de Productores Alpaqueros y camélidos sudamericanos Lachocc lote I ubicado a 4,616 m.s.n.m., 12°54'43" Latitud Sur, 75°04'29" Longitud Oeste. La zona presenta un clima frío con temperaturas máximas entre 14.2°C a 17.3°C y mínimas entre -5.0 °C a 3.8°C y una precipitación pluvial máxima de 255.5 mm y la mínima de 1.1 (SENAMHI, 2013).

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN : Básica

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN : Explicativa

3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN : Deductivo

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN : Cuasi experimental

La composición botánica de la dieta de las especies en estudio fue estimado a través de la técnica microhistológica fecal, para lo cual las muestras fecales de todas las especies animales fueron recolectadas en las primeras horas del día.

Para el análisis de los datos, las muestras (60) se organizaron en 12 unidades muestrales (K1A, K1O, K1LL, K1V, K2A, K2O, K2LL, K2V, K3A, K3O, K3LL, K3V) en cada unidad muestral están incluidas las variables: lugar de pastoreo y especie animal.

Los valores de composición botánica de la dieta se analizaron mediante un análisis clúster jerárquico, considerando las siguientes variables: Lugar de pastoreo (K1: lugar 1, K2 lugar 2, K3: lugar 3), especie animal (A: alpaca; L: Llama; O: ovino, V: vicuña).

3.6 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.

3.6.1 Población y muestra

La asociación de productores alpaqueros y camélidos sudamericanos del Predio Lachocc Lote I lugar: Pinkulluyocc y Kunkacucho (sector 1 y sector 2) donde se efectuará el trabajo de investigación tiene una población estimada de 270 vicuñas, 65 llamas, 470 alpacas, 150 ovinos, siendo un total de 955 animales que viven en simpatría. Para determinar la población de vicuñas se realizó mediante censo de transecto de banda ancha.

En el caso de la obtención de la muestra se seleccionaron aleatoriamente 10 animales adultos de cada especie (alpaca, llama, ovino y vicuña), Castellaro (2003), en cada lugar de pastoreo, este procedimiento se realizó 5 veces (colecciones) durante la época húmeda. Totalizando 50 muestras por lugar de pastoreo y especie animal.

3.7 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1 Instrumento de recolección de datos

Para determinar la composición botánica de la dieta se hizo uso del instrumento de observación directa, ya que la técnica de microhistología fecal consiste en la elaboración patrones de comparación (colección de referencia), que nos permitan identificar estructuras de la epidermis para luego identificar estas estructuras en las láminas microhistológicas elaboradas a partir de las heces de los animales en estudio (Ortega *et al.*, 1993).

3.7.2 Instrumento de la recolección de datos

Para el presente estudio se hizo uso de la ficha de conteo de fragmentos epidérmicos, donde se anotó el conteo de los fragmentos epidérmicos de cada lámina microhistológica.

Cuadro N° 02: Ficha de conteo de fragmentos epidérmicos.

Lugar de pastoreo	Especie animal	Especies vegetales			
		Sp 1	Sp2	...	Sp 39
K1	A				
	LL				
	O				
	V				
K2	A				
	LL				
	O				
	V				
K3	A				
	LL				
	O				
	V				

Donde:

Lugar de pastoreo : Kunkakucho 1 (k1) Kunkakucho 2 (k2) Pinkulluyocc (k3)
 Especie Animal : Alpaca (A), Llama (LL), Ovino (O) y Vicuña (V)
 Especies vegetales: Sp1, Sp2, Sp3 ... Sp39

3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1 Composición botánica

Para determinar la composición botánica de la dieta se realizó los siguientes procedimientos:

3.8.1.1 Colección de referencia

Consiste en la obtención de tejidos vegetales epidérmicos vegetales desde una o más estructuras morfológicas de las especies que se encuentran en el área donde pastorean los animales, con el objeto de disponer de patrones de comparación. Estos permiten la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros, mediante el análisis de sus heces, siendo posible la identificación de estos patrones en los fragmentos de epidermis de las diferentes especies vegetales (Ortega *et al.*, 1993).

3.8.1.2 Recolección de las muestra fecales

Se colectó en total 150 muestras de cada especie animal (50 muestras por cada lugar de pastoreo) en estudio, totalizando 600 muestras, las muestras se rotularon, teniendo en cuenta la fecha de colección, especie animal, lugar de pastoreo.

Cuadro N° 03: Consolidado de muestras recolectadas.

Lugar	Especie animal	Colección 1	Colección 2	Colección 3	Colección 4	Colección 5	Total Muestral
K1	Alpaca	10	10	10	10	10	50
	Llama	10	10	10	10	10	50
	Ovino	10	10	10	10	10	50
	Vicuña	10	10	10	10	10	50
K2	Alpaca	10	10	10	10	10	50
	Llama	10	10	10	10	10	50
	Ovino	10	10	10	10	10	50
	Vicuña	10	10	10	10	10	50
K3	Alpaca	10	10	10	10	10	50
	Llama	10	10	10	10	10	50
	Ovino	10	10	10	10	10	50
	Vicuña	10	10	10	10	10	50
Total		120	120	120	120	120	600

3.8.1.3 Preparación de láminas microhistológicas

De cada colección y lugar, se preparó una lámina microhistológica, para ello se extrajeron 5 - 6 pellets de heces de cada muestra colectada. Luego se trituro los pellets y se prepararon tres láminas. Las láminas microhistológicas fueron debidamente rotuladas indicando fecha de colección, lugar, especie animal.

3.8.1.4 Procedimiento de preparación y lectura de láminas microhistológicas

Este procedimiento Incluye las etapas de : lavado disgregación, digestión en medio ácido, aclarado, tamizado, elaboración de preparaciones y recuento de fragmentos.

a) Lavado y disgregación

Se lavó y se colocó cinco gramos de la muestra en un mortero (en caso de heces se disgrego y en caso de fragmentos vegetales estos se trituraron), luego se depositó en un tubo de ensayo, se rotuló los tubos para identificar las muestras y así evitar errores durante el transcurso del trabajo.

b) Digestión en medio ácido

Se colocó en los tubos de ensayo 5 ml de ácido nítrico (HNO_3) al 65 % y se llevó a baño maría por un lapso de 2 a 3 minutos a una temperatura de 80°C , el ácido nítrico fragmenta los tejidos solo dejando la cutícula de la planta, siendo esta cutícula lo que nos indica la base anatómica de la planta.

c) Aclarado

Se colocó 200 ml de agua destilada en vasos precipitados debidamente rotulados e identificados con su respectiva muestra, luego se vertió las muestras de los tubos de ensayo en los vasos y se dejó reposar por un espacio de 6 a 24 horas tiempo necesario para aclarar y diluir las muestras.

d) Tamizado

Se hizo uso del tamiz de 1 mm colocándolo sobre el tamiz de 0,1 mm y luego se vertió el contenido de la muestra presente en uno de los vasos de precipitación, luego se extrajo los sedimentos que aún se hallan en los tamices y estos sedimentos se colocó en una placa Petri.

e) Elaboración de preparaciones

Se colocó una gota de glicerina al 50% en cada porta objeto (03 porta objetos por muestra) debidamente rotulado e identificado. Se extrajo los sedimentos de la placa Petri, se colocó y se extendió la muestra sobre la superficie del porta objeto, cuidando que la muestra no sea muy densa ya que imposibilitaría el reconocimiento de las células epidérmicas, luego se dejó un determinado tiempo para su secado al aire libre. Una vez seca la muestra se procedió a colocar el sellador (DPX®) en los bordes de cubre objetos y luego se colocó sobre el porta objeto, dejando secar por aproximadamente 24 horas.

f) Recuento de fragmentos

La lectura de las láminas microhistológicas se realizó con microscopio binocular marca Leica a aumentos de 100x para la identificación total de los fragmentos presentes en el campo y a 400x para identificar con mayor precisión el fragmento epidérmico específico, se realizaron 3 transectos horizontales la lámina microhistológica de 60 mm, con 5mm de distancia entre transectos y de 2mm por cada campo ocular, se identificaron y registraron fragmentos hasta llegar a un conteo de 200 fragmentos epidérmicos (Bartolomé *et al.*, 2011).

Los campos con menos del 50 % del área cubierta por estructuras epidérmicas fueron excluidos (Meserve, 1981).

Asumimos que la abundancia de plantas en las heces fue la misma que la ingerida y que todas las plantas fueron igualmente digeridas (Bonino *et al.*, 1997, Cortés *et al.*, 2003).

3.8.2 Similitud de dieta

Se analizó con el índice de Jaccard, para determinar la similitud entre las unidades muestrales, cada unidad muestral tiene como variable el lugar de pastoreo y especie animal.

3.9 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los análisis estadísticos se realizaron con el software R v3.1.0 (R Development Core Team, 2013).

3.9.1 Composición botánica

La composición botánica se analizó mediante una técnica multivariante denominado análisis clúster jerárquico (Boo *et al.*, 1993). Para lo cual se analizó teniendo en cuenta las variables lugar de pastoreo y especie animal, estas variables fueron analizadas a través de unidades muestrales, con el cual se determinó el índice de similitud y disimilitud de Jaccard este índice es necesario para poder elaborar los dendogramas de las unidades muestrales con el método de encadenamiento completo. El análisis clúster jerárquico, es una herramienta que se utiliza para clasificar los hábitos alimenticios porque produce un dendograma que enfatiza claramente las similitudes y las diferencias en los tipos y cantidades de forrajes consumidos por los herbívoros dentro y entre temporadas (McInnis *et al.*, 1993, Bóo *et al.*, 1993, Krebs, 1999).

3.9.1.1 Análisis Clúster

Este análisis agrupa a los individuos y a los objetos en conglomerados, de tal forma que los objetos del mismo conglomerado son más parecidos entre sí que a los objetos de otros conglomerados. Lo que intenta es maximizar la homogeneidad de los objetos dentro de los conglomerados mientras que a la vez se maximiza la heterogeneidad entre los agregados.

Los conglomerados de objetos resultantes deberían mostrar un alto grado de homogeneidad interna (dentro del conglomerado) y un alto grado de heterogeneidad externa (entre conglomerados). Siendo el objetivo principal del análisis clúster definir la estructura de los datos colocando las observaciones más parecidas en grupos (Hair *et al.*, 1999).

El análisis de conglomerados es un método que se utiliza para generar clasificaciones de una serie de muestras de la comunidad. El comando utilizado en realidad son tres comandos en uno. Primero calculamos la matriz de distancia de Jaccard (vegdist), después invocamos la rutina hclust para aglomerar las muestras similares y luego graficamos el resultado (plot).

3.9.2 Similitud de la dieta

Para determinar el grado de similitud de la dieta, entre alpacas (*Vicugna pacos*), llamas (*Lama pacos*), Ovinos (*Ovis aries*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*).

3.9.2.1 Índice de similaridad de Jaccard

Se utilizó este índice para determinar la similitud entre las unidades muestrales, se consideraron los 02 variables en estudio como lugar de pastoreo y especie animal. El análisis se realizó utilizando la siguiente formula:

$$S_j = \frac{A}{A + B + C}$$

Donde:

S_j = coeficiente de similitud de Jaccard

A = Número de especies en la muestra "a" y la muestra "b" B = Número de especies en la muestra "b", pero no en la muestra "a"

C = Número de especies en la muestra "a", pero no en la muestra "b"

3.9.2.2 Índice de disimilaridad de Jaccard

Este índice es modificado para un coeficiente de disimilitud tomando su inversa del índice de Jaccard.

$$\text{Coeficiente de disimilitud de Jaccard} = 1 - S_j$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de la composición florística

4.1.1 Composición florística en la época húmeda

Durante la época húmeda las gramíneas fueron el grupo funcional de especies que predominaron, seguidas por las herbáceas, graminoides (ciperáceas y juncáceas), leguminosas y arbustivas (Cuadro N° 04).

En los transectos evaluados las gramíneas en general representaron el 46.08% (38.49% hasta 55.43%). Siendo las especies más frecuentes y representativas *Calamagrostis vicunarum* (8.10 %), *Poa aequigluma* (4.93 %) y *Calamagrostis brevifolia* (4.73 %).

El grupo funcional de las herbáceas representaron el segundo grupo más importante con un 31.34% de los transectos evaluados, siendo las especies más frecuente: *Alchemilla pinnata* (8.30%), *Oreomiris Andicola* (2.72 %) y *Cerastium glomerata* (2.57%).

Mientras que los graminoides representan un 21.53%, siendo las más frecuentes: *Distichia muscoides* 8.65% y *Eleocharis albibracteata* (7.09%).

Por su lado las leguminosas estuvieron representadas por *Astragalus garbancillo* 0.40% y *Trifolium hispida* 0.25%.

Finalmente el grupo de las arbustivas estuvo representado únicamente por: *Margyricarpus pinnatus* 0.20%.

Cuadro N° 04: Composición florística de lugares en estudio durante la época húmeda (%).

GRUPO FUNCIONAL	FINCA 1			FINCA 2			FINCA 3			PROMEDIO %
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
GRAMÍNEAS	38.49	48.31	39.27	48.98	44.05	48.06	44.72	50.54	55.43	46.78
<i>Aciachne acicularis</i>	1.26	0.00	0.00	2.04	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
<i>Aciachne pulvinata</i>	4.60	7.12	3.64	2.55	2.78	4.26	1.86	4.35	5.98	4.23
<i>Agrostis breviculmis</i>	0.42	0.00	0.00	0.00	1.19	0.00	1.86	0.00	1.09	0.45
<i>Brachiaria cespitosa</i>	1.26	0.00	0.40	0.51	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.35
<i>Bromus catharticus</i>	1.67	2.25	3.24	0.51	3.17	1.94	2.48	4.89	0.54	2.31
<i>Bromus lanatus</i>	1.26	2.62	2.43	0.51	0.79	1.55	1.86	2.72	0.54	1.61
<i>Calamagrostis antoniana</i>	0.00	0.37	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.15
<i>Calamagrostis brevifolia</i>	2.93	5.99	3.24	6.63	4.76	3.49	2.48	7.61	5.98	4.73
<i>Calamagrostis eminens</i>	0.00	3.00	3.64	3.06	0.40	1.94	3.73	4.35	1.09	2.26
<i>Calamagrostis minima</i>	0.84	0.75	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.54	1.09	0.45
<i>Calamagrostis ovata</i>	1.26	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.35
<i>Calamagrostis rigescens</i>	2.09	4.49	2.43	4.59	5.16	2.33	1.86	4.89	5.98	3.72
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	9.62	6.37	4.86	10.71	3.57	10.47	13.04	7.61	9.24	8.10
<i>Festuca dolichophylla</i>	2.51	2.62	3.64	3.57	5.16	6.59	2.48	7.07	4.35	4.23
<i>Hordeum muticum</i>	0.42	0.75	2.43	0.51	2.78	2.33	4.35	0.00	4.89	1.96
<i>Jarava ichu</i>	0.42	0.75	0.00	1.02	0.40	0.39	0.62	2.72	0.54	0.70
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	3.77	3.00	1.62	7.65	3.17	2.33	3.11	1.63	4.89	3.37
<i>Poa aequigluma</i>	2.93	5.62	7.69	1.53	7.54	7.75	4.97	0.00	3.80	4.93
<i>Poa candamoana</i>	1.67	2.62	0.00	4.08	1.59	2.33	0.62	4.35	4.89	2.36
GRAMINOIDES	24.69	22.10	25.51	17.86	23.02	16.28	26.09	20.65	17.39	21.53
<i>Carex ecuadorica</i>	0.00	1.87	0.00	0.00	0.79	0.00	1.86	1.09	0.00	0.60
<i>Carex Sp.</i>	2.09	1.50	2.43	1.02	3.17	4.65	0.62	4.35	1.09	2.41
<i>Distichia muscoides</i>	5.44	10.49	14.17	5.61	11.11	3.10	9.32	11.41	7.07	8.65
<i>Eleocharis albibracteata</i>	12.13	5.24	6.48	6.63	7.14	6.59	6.83	3.80	8.70	7.09
<i>Luzula peruviana</i>	0.42	0.75	0.00	2.55	0.79	0.39	0.00	0.00	0.00	0.55
<i>Luzula racemosa</i>	1.26	0.00	0.40	0.00	0.00	0.39	2.48	0.00	0.54	0.50
<i>Scirpus rigidus</i>	3.35	2.25	2.02	2.04	0.00	1.16	4.97	0.00	0.00	1.71
HERBACEAS	35.15	28.46	34.41	32.14	32.14	34.50	29.19	26.09	27.17	30.64
<i>Alchemilla diplophylla</i>	2.09	0.75	2.43	3.57	1.59	0.00	3.73	4.35	0.54	1.96
<i>Alchemilla pinnata</i>	7.53	9.36	12.55	8.67	5.95	12.02	5.59	4.35	5.98	8.30
<i>Arenaria tetragina</i>	3.35	2.62	3.24	0.51	1.98	2.33	4.97	1.09	0.54	2.31
<i>Azorella diapsensoides</i>	0.00	0.00	0.40	1.02	1.98	0.00	0.00	0.54	0.00	0.45
<i>Cerastium glomerata</i>	1.67	2.62	2.43	5.61	1.98	1.94	3.11	3.80	0.54	2.57
<i>Cotula mexicana</i>	2.09	1.50	0.40	1.53	3.57	1.16	2.48	0.00	0.00	1.46
<i>Cotula Sp.</i>	0.84	1.12	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.54	1.09	0.45
<i>Gentiana sedifolia</i>	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
<i>Gentianella vaginalis</i>	0.42	0.00	0.40	0.51	0.00	0.39	0.00	0.00	0.54	0.25
<i>Geranium sessiliflorum</i>	1.67	1.12	0.81	2.04	1.19	3.10	0.00	0.00	3.26	1.51
<i>Hipochaeris bonariensis</i>	1.67	1.12	0.40	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
<i>Hipochaeris Sp.</i>	1.26	1.12	1.62	1.02	0.40	4.26	0.62	0.54	1.63	1.46
<i>Hipochieris Taraxacoides</i>	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	2.72	0.00	0.40
<i>Oreomiris andicola</i>	3.77	4.49	2.02	1.02	3.57	4.65	0.62	1.63	0.54	2.72
<i>Oleocharis lecheri</i>	0.84	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0.30
<i>Perezia multiflora</i>	0.84	0.00	1.21	0.00	0.40	0.78	1.24	0.00	2.72	0.75
<i>Plantago australis</i>	0.84	0.37	1.21	0.51	1.98	3.49	3.11	0.00	0.00	1.31
<i>Plantago rigida</i>	2.09	0.75	2.83	0.00	2.78	0.00	0.00	0.00	2.17	1.26
<i>Plantago tubulosa</i>	0.42	0.00	0.81	3.06	1.19	0.00	0.00	0.00	4.89	1.06
<i>Werneria heteroloba</i>	1.67	0.00	0.00	0.00	1.59	0.00	0.00	2.72	0.00	0.65
<i>Werneria laborata</i>	0.00	0.37	0.00	0.00	0.79	0.00	0.62	0.54	2.17	0.45
<i>Werneria sp.</i>	0.00	0.37	0.00	0.00	0.40	0.00	0.62	0.00	0.00	0.15
<i>Taraxacum officinalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.05
<i>Urtica sp.</i>	0.42	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
LEGUMINOSAS	1.26	0.00	0.40	0.51	0.79	0.39	0.00	2.72	0.00	0.65
<i>Astragalus garbancillo</i>	0.42	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	2.72	0.00	0.40
<i>Trifolium hispida</i>	0.84	0.00	0.40	0.51	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.25
ARBUSTIVAS	0.00	0.37	0.00	0.51	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.20
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	0.00	0.37	0.00	0.51	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.20
OTROS	0.42	0.75	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.00	100.0	100.0	100.0	100.00

4.2 Composición botánica de la dieta

4.2.1 Media, desviación estándar y coeficiente de variación para las especies vegetales.

En el cuadro N° 05, se muestra que las abundancias entre las especies varían considerablemente, la especie vegetal *Alchemilla pinnata* muestra la abundancia más alta (151.17) y uno de los más bajos de coeficientes de variación (35.34), es decir es una de las especies más preferidas por las especies animales en estudio. Por otra parte las especies vegetales: *Cotula Sp.*, *Perezia multiflora* y *Werneria Sp.*, presentan la abundancia promedio más baja, en caso de la *Cotula Sp.* también representa el coeficiente de variación más alto (189.33) esto como resultado de la escasa presencia en las unidades muestrales.

Cuadro N° 05: Estadísticos descriptivos para la abundancia de especies vegetales consumidas por alpacas, ovinos, llamas y vicuñas en simpatria durante la época húmeda.

Nombres completos de las especies vegetales	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación
<i>Aciachne pulvinata</i>	35.17	11.20	31.85
<i>Alchemilla diplophylla</i>	25.58	8.06	31.51
<i>Alchemilla pinnata</i>	151.17	53.42	35.34
<i>Arenaria tetragina</i>	36.83	13.00	35.28
<i>Brachiaria cespitosa</i>	7.42	4.21	56.76
<i>Bromus catharticus</i>	14.58	6.01	41.19
<i>Bromus lanatus</i>	25.00	12.94	51.76
<i>Calamagrostis antoniana</i>	6.42	11.22	174.87
<i>Calamagrostis brevifolia</i>	40.50	21.26	52.50
<i>Calamagrostis eminens</i>	11.83	12.97	109.58
<i>Calamagrostis rigescens</i>	37.50	17.64	47.03
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	105.92	29.57	27.92
<i>Carex Sp.</i>	21.58	7.72	35.75
<i>Cerastium glomerata</i>	25.33	11.62	45.86
<i>Cotula mexicana</i>	14.83	8.55	57.62
<i>Cotula Sp.</i>	1.17	2.21	189.33
<i>Disticha muscoides</i>	81.00	18.71	23.10
<i>Eleocharis albibracteata</i>	40.25	13.10	32.55
<i>Festuca dolichophylla</i>	45.92	14.16	30.83
<i>Gentianella vaginalis</i>	3.42	2.78	81.32
<i>Geranium sessiliflorum</i>	22.75	12.46	54.78
<i>Hipochoeris bonariensis</i>	6.00	4.07	67.79
<i>Hipochoeris Sp.</i>	16.75	11.93	71.24
<i>Hordeum muticum</i>	24.00	9.48	39.49

<i>Jarava ichu</i>	10.83	19.28	177.94
<i>Luzula peruviana</i>	13.75	5.64	41.04
<i>Luzula racemosa</i>	5.00	4.18	83.56
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	33.58	10.74	31.98
<i>Oreomiris andicola</i>	26.00	9.74	37.47
<i>Perezia multiflora</i>	2.58	2.75	106.28
<i>Plantago rigida</i>	9.83	5.17	52.54
<i>Plantago australis</i>	20.25	7.12	35.18
<i>Plantago tubulosa</i>	6.25	3.36	53.77
<i>Poa aequigluma</i>	27.25	9.20	33.75
<i>Poa candamoana</i>	13.17	7.46	56.64
<i>Scirpus rigidus</i>	7.33	6.04	82.30
<i>Trifolium hispida</i>	10.50	6.61	62.98
<i>Werneria Heteroloba</i>	9.58	5.43	56.71
<i>Werneria Sp.</i>	3.17	3.01	95.06

4.2.3 Índice de diversidad por unidad muestral

En el cuadro N° 06 se muestra el índice de Shannon (H) para unidades muestrales, donde se puede observar la unidad muestral K1O presenta un valor de 3.30, siendo la diversidad más alta, mientras que la unidades muestrales K2O, K3O presentan valores de 3.26 y 3.25 respectivamente, de acuerdo con estos resultados podemos señalar que la dieta los ovinos con respecto a las demás especies animales presentan una dieta más diversa, ya que todos los valores se encuentran por encima de 2.5, así mismo la unidad muestral K2V presenta la dieta menos diversa en comparación a las demás unidades muestrales (2.96). Con estos resultados podemos afirmar que la especie que posee una dieta más diversa es el ovino coincidiendo con lo reportado por Pfister (1989).

Cuadro N° 06: Índice de diversidad de Shannon (H') para las unidades muestrales.

Tipo	Shannon
K1A	3.05
K2A	3.08
K3A	3.05
K1O	3.31
K2O	3.26
K3O	3.25
K1LL	2.99
K2LL	3.14
K3LL	3.07
K1V	3.06
K2V	2.96
K3V	3.08

De manera general sin tener en cuenta la el lugar (lugar de pastoreo), se puede afirmar que las especies vegetales más consumidas, por las alpacas, llamas, ovinos y vicuñas fue en el siguiente orden *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum* y *Distichia muscoides*. Otras especies vegetales que también contribuyeron en la dieta de las especies animales en estudio fueron: *Festuca dolichophylla*, *Eleocharis albibracteata*, *Calamagrostis brevifolia*, *Calamagrostis rigescens*, *Aciachne pulvinata* y *Arenaria tetragina*.

Siendo las gramíneas el grupo funcional que más contribuye en la dieta de las especies de alpacas, llamas, ovinos y vicuñas coincidiendo Borgnia (2010) quien menciona que la dieta de las vicuñas fue constituido principalmente por gramíneas, Castellaro (2003) reporto que las gramíneas contribuyeron en mayor porcentaje a la dieta de alpacas y llamas, por otro lado se contradice con lo reportado por Farfán (1982).

Por otro lado teniendo en consideración el lugar, las especies vegetales más consumidas en los lugares K1, K2 y K3 fueron: *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum* y *Distichia muscoides*.

Considerando el factor especie animal, podemos encontrar las alpacas tuvieron mayor preferencia por la *Alchemilla pinnata*, *Distichia muscoides* y *Calamagrostis vicunarum*, por su parte los ovinos consumieron herbáceas como la *Alchemilla pinnata* coincidiendo con Pfister (1989), mientras que las llamas tuvieron al *Calamagrostis vicunarum* como especie vegetal más consumida, finalmente las vicuñas tuvieron a la *Alchemilla pinnata*, *Distichia muscoides* y *Calamagrostis vicunarum* como especies vegetales más consumidas durante la época húmeda. La dieta de las alpacas, ovinos, llamas y vicuñas incluyó el 73.6% de las plantas disponibles (transecto de vegetación).

4.2.3 Similitud para unidades muestrales

En el Cuadro N° 07 se muestra los coeficientes de similaridad de Jaccard en donde se puede observar que las unidades muestrales: K3V y K2A, K3V y K3A, K2V y K2A, K2A y K1V, K3V y K1A son las unidades muestrales que comparten la mayoría de especies vegetales ya que presentan los coeficientes de similaridad más altos para el presente estudio ($S_j=0.80, 0.79, 0.77, 0.76$ Y 0.75 respectivamente). Por otra parte las unidades muestrales: K2O y K1LL, K3O y K1LL compartirían solo cierta cantidad de especies

vegetales ($S_j=0.39$), situación similar ocurre con la unidad muestral: K1LL y K1O ($S_j=0.40$).

Cuadro N° 07: Similitud de Jaccard para las unidades muestrales.

	K1A	K1O	K1LL	K1V	K2A	K2O	K2LL	K2V	K3A	K3O	K3LL	K3V
K1A	1											
K1O	0.67	1										
K1LL	0.46	0.40	1									
K1V	0.72	0.62	0.45	1								
K2A	0.85	0.65	0.45	0.76	1							
K2O	0.71	0.88	0.39	0.65	0.72	1						
K2LL	0.54	0.46	0.71	0.50	0.52	0.45	1					
K2V	0.73	0.59	0.46	0.82	0.77	0.64	0.53	1				
K3A	0.87	0.65	0.46	0.73	0.86	0.70	0.55	0.74	1			
K3O	0.71	0.88	0.39	0.64	0.70	0.90	0.45	0.63	0.70	1		
K3LL	0.51	0.43	0.81	0.49	0.49	0.42	0.79	0.51	0.52	0.42	1	
K3V	0.75	0.67	0.44	0.83	0.80	0.71	0.50	0.80	0.79	0.70	0.48	1

Por lo tanto podemos afirmar que existe un alto solapamiento ($S_j=0.80, 0.79, 0.77, 0.76, 0.75$) en la dieta de alpacas y vicuñas, lo cual genera una competencia por ciertas especies vegetales, como se menciona en el estudio de Borgnia (2010), así mismo la competencia por especies vegetales que existe entre alpacas – ovinos y vicuñas - ovinos también es importante ya que existen unidades muestrales como K2O y K1A, K3O y K1A, K3V y K2O quienes muestran un coeficiente de Jaccard de 0.71 que demuestra un alto solapamiento por las especies vegetales presentes en los lugares de estudio. Por su parte la llama presenta una disimilitud con respecto a las dietas de las alpacas, ovinos y vicuñas.

Demostrando de esta manera que el pastoreo en simpatria de estos animales viene siendo perjudicial tanto para los animales, suelo y productor, ya que al existir competencia por alimentos los animales no alcanzan un peso adecuado, esto traduciéndose en pérdidas económicas para el productor ya que los animales no estarán en condiciones de soportar las inclemencias del tiempo, la pradera también es directamente afectada ya que al existir competencia por alimentos, la pradera se viene sobre pastoreando interrumpiendo el normal ciclo de crecimiento de las plantas.

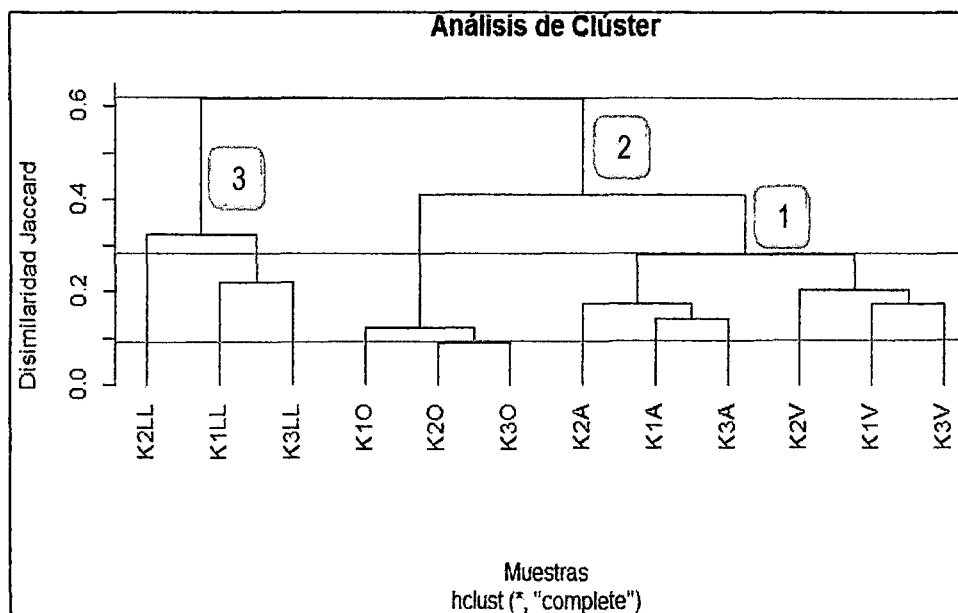
4.2.4 Dendrogramas para el agrupamiento de unidades muestrales [análisis Clúster jerárquico).

El dendograma jerárquico ordena la unidades de una forma jerárquica, los clúster resultantes agrupan las unidades muestrales con dietas similares y las unidades muestrales más disimiles se hallan más separadas.

En la figura N° 01, se puede observar 3 grupos (clúster) claramente definidos, separados por la especie animal (A=alpaca, O=ovino, LL=Llama y V=vicuña). El factor principal que determinaría la composición botánica de la dieta sería la especie animal, clúster 1 = alpaca y vicuña, clúster 2=ovino y clúster 3 = Llama, con lo cual podemos decir que el clúster 1 nos muestra que las unidades muestrales K1V, K2V Y K3V y las unidades muestrales K1A, K2A y K3A presentan un nivel máximo de disimilaridad de 0.2, con ello podemos afirmar que la dieta consumida por alpacas y vicuñas presentan un solapamiento significativo durante la época húmeda en los 3 lugares de estudio.

Por su parte el clúster 2 nos muestra que las unidades muestrales K1O, K2O y K3O presentan un máximo de disimilaridad de aprox. 1.5, además este clúster nos permite observar que la dieta de los ovinos tiene regular solapamiento con la dieta consumida por alpacas y vicuñas, mientras que el clúster 3, nos muestra que las llama consumen una dieta muy diferente al resto de especies animales en estudio (alpaca, ovino y vicuña).

Figura N° 01: Dendograma para las unidades muestrales utilizando el coeficiente de disimilaridad de Jaccard.



Descripción de las abreviaturas. Muestra de alpaca del Lugar 1 (K1A), muestra de ovino del lugar 1 (K1O), muestra de llama del lugar 1 (K1LL), muestra de vicuña del lugar 1 (K1V), Muestra de alpaca del Lugar 2 (K2A), muestra de ovino del lugar 2 (K2O), muestra de llama del lugar 2 (K2LL), muestra de vicuña del lugar 2 (K2V), Muestra de alpaca del Lugar 3 (K3A), muestra de ovino del lugar 3 (K3O), muestra de llama del lugar 3 (K3LL), muestra de vicuña del lugar 3 (K3V).

4.2.5 Dendrogramas para el agrupamiento de especies vegetales [Análisis Clúster jerárquico]

En la figura N° 02 podemos observar que las especies vegetales más importantes en la dieta de alpacas, ovinos, llamas y vicuñas están agrupadas en 6 clúster bien definidos.

Clúster 1: Gramíneas + graminoides + herbáceas: *Alchemilla dyplophylla*, *Carex Sp*, *Oreomiris andicola*, *Hordeum muticum*, *Poa aequigluma*, *Geranium sessiliflorum*, *Cesrastium glomerata*, *Arenaria tetragina*, *Eleocharis albibracteata*, *Mulembergia fastigiata*, *Aciachne pulvinata*, *Calamagrostis rigences*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis brevifolia*.

Clúster 2: Gramíneas + herbáceas: *Bromus catharticus*, *Plantago australis* y *Bromus lanatus*.

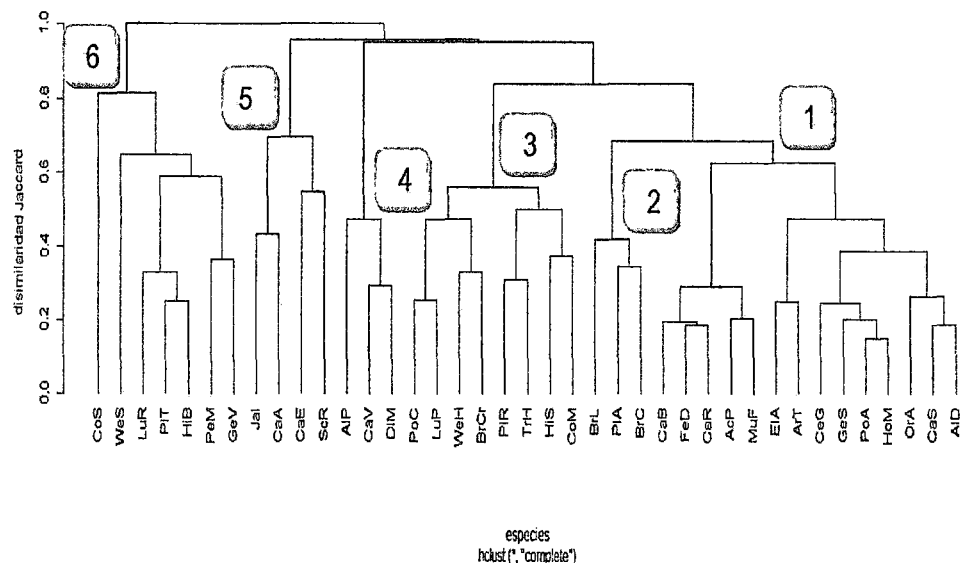
Clúster 3: Gramineas + graminodes + herbáceas+ leguminosas: *Cotula mexicana*, *Hipchoeris Sp.*, *Trifolium hispida*, *Plantago rigida*, *Brachiaria crespitosa*, *Werneria heteroloba*, *Luzula peruviana*, *Poa candamoana*.

Clúster 4: Gramineas + graminoides, herbáceas: *Distichia Muscoides*, *Calamagrostis vicunarum*, *Alchemilla pinnata*.

Clúster 5: Gramineas + graminodes + herbáceas: *Scirpus rigidus*, *Calamagrostis eminens*, *Calamagrostis antoniana*, *Jarava ichu*.

Clúster 6: Graminodes + herbáceas: *Gentianela vaginalis*, *perezia multiflora*, *Hipchoeris bonariensis*, *Plantago tubulosa*, *Luzula racemosa*, *Werneria Sp.*, *Cotulas Sp.*

Figura N° 02: Dendograma para las especies vegetales utilizando el coeficiente de disimilitud de Jaccard.

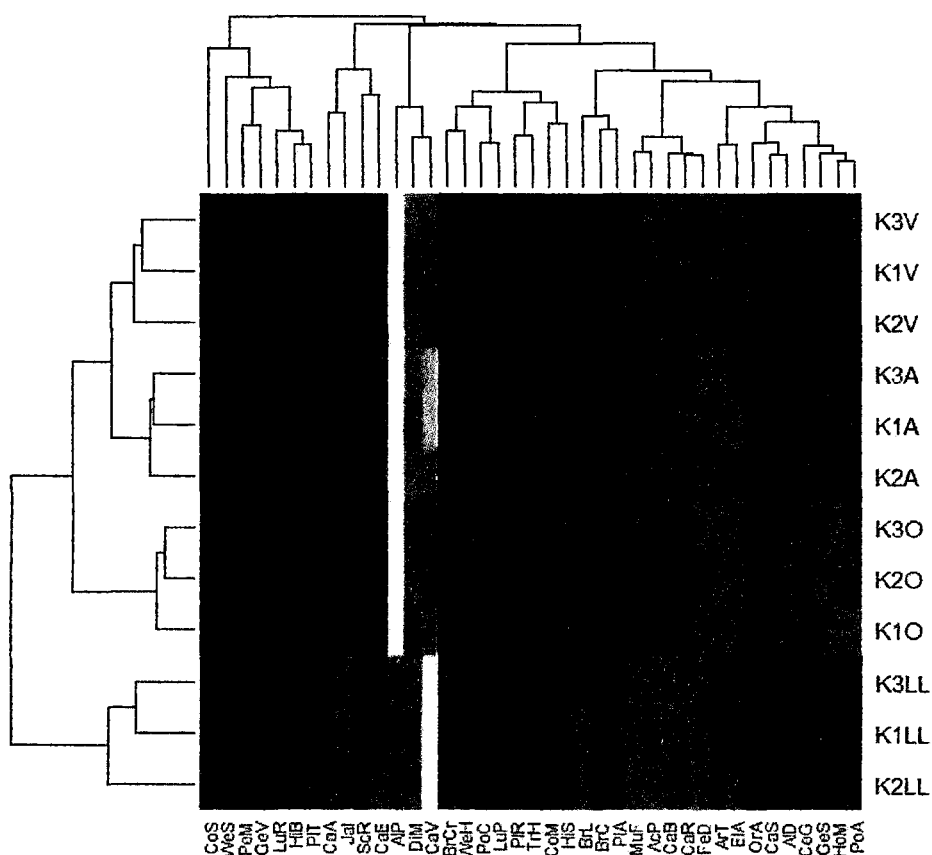


Descripción de las abreviaturas. Gramineas: *Calamagrostis vicunarum* (CaV), *Acicahne pulvinata* (AcP), *Festuca dolichophylla* (FeD), *Calamagrostis brevifolia* (CaB), *Calamagrostis rigescens* (CaR), *Muhlenbergia fastigiata* (MuF), *Poa aequigluma* (PoA), *Bromus lanatus* (BrL), *Hordeum muticum* (HoM), *Poa candamoana* (PoC), *Bromus catharticus* (BrC), *Calamagrostis eminens* (CaE), *Jarava ichu* (Jal), *Calamagrostis antoniana* (CaA), *Brachiaria crespitosa* (BrCr). Graminoides: *Carex Sp.* (CaS), *Distichia muscoides* (DIM), *Eleocharis albibractea* (EIA), *Luzula peruviana* (LuP), *Luzula racemosa* (LuR), *Scirpus rigidus* (ScR). Herbáceas: *Alchemilla pinnata* (AlP), *Arenaria tetragina* (ArT), *Cerastium glomerata* (CeG), *Oreomiris andicola* (OrA), *Geranium sessiliflorum* (GeS), *Alchemilla diplophylla* (AID), *Plantago australis* (PIA), *Hipchoeris Sp.* (HiS), *Cotula mexicana* (CoM), *Plantago rigida* (PIR), *Werneria heteroloba* (WeH), *Plantago tubulosa* (PIT), *Hipchoeris bonariensis* (HiB), *Perezia multiflora* (PeM), *Gentianela vaginalis* (GeV), *Werneria Sp.* (WeS), *Cotula Sp.* (CoS). Leguminosas: *Trifolium hispida* (TrH).

4.2.6 Mapa de calor (heatmap) usando los datos de disimilaridad de Jaccard

Las especies vegetales y las unidades muestrales se agrupan de acuerdo a valores "semejantes" de similaridad de Jaccard. Este índice está basado en datos de presencia/ausencia (no abundancia), por lo tanto por más que se muestren colores semejantes en diferentes grupos, esto no significa que posean la misma abundancia de especies vegetales. De acuerdo a la figura N° 03 podemos decir que las especies vegetales que determinaron la formación de los seis clúster fueron: *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis vicunarum*, *distichia muscoides*, *festuca dolichophylla*, *Calamagrostis rigences*, *cañamagrostis brevifolia*, *Eleocharis albibracteata*, *Arenaria tetragina*, *Bromus lanatus*, *Hordeum muticum* y *Jarava ichu*.

Figura N° 03: Mapa de Calor (Heatmap) usando los datos de disimilaridad de Jaccard.



CONCLUSIONES

1. La vegetación estuvo dominada por gramíneas lográndose indentificar 53 especies vegetales, siendo más abundante el *Calamagrotis vicunarum*, seguidas por las herbáceas como *Alchemilla pinnata* y gramínoides como *Distichia muscoides*.
2. Los camélidos y ovinos tienen mayor preferencia por las gramíneas, siendo *Alchemilla pinnata* la más abundante en su dieta de durante la época húmeda.
3. En función de la especie animal se obtuvo 3 clúster bien definidos, siendo similares los ítems dietarios seleccionados por alpacas y vicuñas, los ítems dietarios seleccionados por ovinos presentan cierta similitud a los ítems seleccionados por alpacas y vicuñas, mientras que las llamas seleccionan ítems dietarios relativamente diferentes a las demás especies.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares de simpatria durante la época seca, para así poder obtener la composición botánica de la dieta de animales en simpatria a lo largo del año.
2. Se sugiere un manejo del pastoreo diferenciado principalmente entre vicuñas y alpacas para evitar una eventual competencia.
3. Realizar un plan de manejo de pastizales conociendo la composición florística en los lugares de pastoreo y la selección de los ítems dietarios por cada especie animal en estudio para reducir la competencia entre las mismas.
4. Monitorear constantemente las praderas para identificar la tendencia de la vegetación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arzamendia Y. y. Vilá 2003. Estudios de comportamiento social de vicuñas en la RB Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina, como línea de base para el manejo sostenible de la especie. In *Memorias del III Congreso Mundial sobre camélidos*, Vol I, pp 187-192. Potosí, Bolivia.
- Bartolomé, J., Plaixats, J., Franch, J. and Seligman, N. 1998. Diet selection by sheep and goatson Mediterranean heath-wood landrange. *Journal of Range Management*, 51(4) :379-384.
- Bartolomé, J., Plaixats, J., Piedrafita, J.; Fina, M.; Androbau, E.; Aixa, A.; Bonet, M.; Grau, j. and L. Polo. 2011. Foraging behavior of Alberes Cattle in a Mediterranean Forest ecosystema. *Tangeland ecol Manage* 64:319-324.
- Bautista J, Escalier G, Mamani P, Copa S, Marin W (2003) Productividad de bofedales según carga animal para dos épocas en Ulla Ulla. En: *Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélidos, 1er. Taller internacional de DECAMA* (Eds CIF, FCAy P-UMSS), Vol I, pp 457-460. Potosí, Bolivia.
- Bóo R.; L Lindstrom; O.elia and M. Mayor .1993. Botanical composition and seasonal trends of cattle diets in central Argentina. *J. Range Manage* 46: 479-462.
- Borgnia, M. 2009. Estudios aplicados al manejo ambiental en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca. Capítulo 1: stock animal y capacidad de carga en Laguna Blanca. Editorial Científica Universitaria, UNC, Serie Ecología, ISSN 1852-3013.
- Borgnia, M. 2010. Las vicuñas de Laguna Blanca (Catamarca, Argentina): Dieta uso de hábitat e interacciones con el ganado.
- Bonino. M. y Pelliza, A. 1997. Comparación de la dieta del guanaco, ovino y bovino en Tierra del Fuego Argentina. *Turrialba* 41:452-457.

- Bustinza, C. 2001. La alpaca. Editorial oficina de recursos del aprendizaje-sección publicaciones –UNA- Puno. 343 pág.
- Cajal J. L. 1989. Uso de hábitat por vicuñas y guanacos en la Reserva de Biósfera San Guillermo. *Vida Silvestre Neotropical* 2(1): 21-31.
- Castellaro, G., Ullrich T, Wackwitz B y Raggi A. 2004. Composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos* L.) y llamas (*Lama glama* L.) en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la provincia de Parinacota, Chile. *Agric. Téc. (Chile)* 64:353-364.
- Castellaro, G.; F Squella; F. Leon y A. Raggi. 2007. Composición botánica de la dieta de Alpaca (*Lama pacos* Linn.) en un pastizal del Secano Mediterraneo de la Zona Central de Chile. *Agricultura Técnica*, ISSN 0365-2807, Vol. 68, N°2, 2008, Pág. 136-145.
- Flórez, E.R. 1991. Manejo y utilización de pastizales. En: *Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos*/Fernández-Baca, Saúl. éd: Santiago: FAO, Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, pp. 191-211.
- Fowler M.E. 2010. *Medicine and surgery of camelids*. 3ra ed. Wiley-Blackwell Publishing Co. Ames Iowa. 630 pp.
- Franklin W. 1983. Contrasting Sociologies of South America's Wild Camelids: the Vicuña and the Guanaco. *Advances in the Study of Mammalian Behavior*. (ed por J.F. Eisenberg y D.G. Kleiman), pp. 573-629. Special Publication of American Society of Mammalogists 7.
- Hair, J.F., Anderson, Jr. R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. 1999. *Análisis multivariante*. 5ª ed. Prentice Hall Iberia. Madrid.
- Holechek J.L., Vavra M & Pieper RD (1982) Botanical composition determination of Range Herbivore diets: A review. *Journal of Range Management* 35: 309-315.
- Holechek, J.L. and B.D. Smith and J.G. Raats. 2001. Evaluation of 03 techniques for determining diet composition. *J. Range Manage.* 54:582-588.
- Krebs, C.J: 1999. *Ecology methodology*, 2nd. Ed., A. Wesley Longman, NY, USA.
- McInnis, M.L.; L. Vavra and W.C: Krueger. 1983. A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. *J. Range Manage.* 36: 302-306.
- Meserve, P.L. 1981. Trophic relationships among small mammals in Chilean semiarid thorn scrub community. *Journal of Mammalogy* 62:304-314.

- Novoa C. y Flórez, A. 1991 Producción de rumiantes menores: Alpacas. Edit. RERUMEN Lima-Perú 366 pag.
- Ortega, I.M.; M.I. Berger y M. Flores. 1993. Manual de técnica microhistológica. 48 p. IBTA 113/Textos y manuales 04/Ruminates Menores (SR-CRSP) 05/1993. La Paz, Bolivia.
- Pelliza A.; Willems P, and Manacorda M. (2001). Dietary structuraly types of polygastric herbivores at different environments and seasons. J. Range Manage. 54:330-337.
- Parraguez V. H. 2011. Producción ovina bajo hipoxia hipobárica. VII Congreso de la asociación latinoamericana de especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos – ALEPRyCS 2001.
- Pinto J., Chris E.; Espada, M., Vázquez, M., (2010). Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 2010 4(1):2336.
- Pfister, J., San Martín, F., Rosales, L., Sisson, D.V., Flores, E. and Bryant, F.C. (1989). Grazing Behaviour of Llamas, Alpacas and Sheep in the Andes of Peru. *Applied Animal Behaviour Science*, 237-246.
- SENAMHI, 2013. Consulta de datos hidrometereológicos. Disponible en www.senamhi.gob.pe/site/tesis.
- Sparks Dr. & Malechek JC (1968) Estimating percentage dry weight in diet susing a microscope technique. *Journal of Range Management* 21: 264-265.
- Stewart, D. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. J. App. Ecol. 4: 83-111.
- Valero L. & Durant P. 2001 *Análisis de la dieta del conejo de Páramo, Sylvilagus brasiliensis meridensis thomas, 1904 (Lagomorpha: leporidae) en Mucubaji, Mérida, Venezuela.* Rev. Ecol. Latam vol. 8 N° 2 Art. 1 pp. 01-13, 2001.

ANEXO

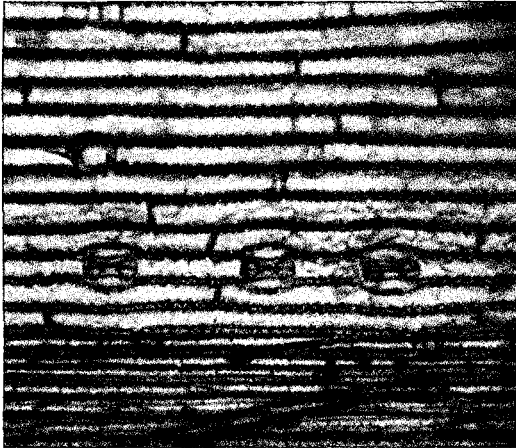
Anexo N° 01: Base de datos

	AIP	CaV	DiM	FeD	EIA	CaB	CaR	AcP	ArT	MuF	PoA	CeG	OrA	BrL	GeS	CaS	AID	HoM	PIA	HIS	CoM	PoC	LuP	BrC	CaE	PIR	TrH	Jal	WeH	PIT	ScR	CaA	BrCr	HiB	PeM	LuR	GeV	WeS	CoS
K1A	171	121	84	39	43	28	30	29	57	32	31	37	25	18	24	23	41	23	27	8	7	15	14	14	2	4	7	0	13	5	6	0	8	6	1	3	3	1	0
K1O	122	78	66	39	57	15	33	21	45	24	43	32	23	11	37	28	36	40	13	34	25	21	16	10	10	16	21	0	10	10	1	0	9	15	8	12	8	5	6
K1LL	89	158	60	75	13	81	71	39	16	56	10	5	16	47	1	10	17	12	32	18	8	1	2	15	22	15	11	45	3	2	15	32	1	1	0	0	0	1	0
K1V	211	78	94	37	27	35	31	39	37	26	21	18	43	29	12	29	26	18	27	10	31	13	16	24	11	6	6	1	10	8	4	1	9	4	2	4	2	0	0
K2A	176	103	100	34	42	39	23	33	41	30	25	37	25	20	25	23	23	22	30	11	11	25	19	12	2	5	6	0	19	6	7	0	9	6	3	2	6	0	0
K2O	151	80	67	35	56	19	23	20	40	27	35	37	22	13	41	27	29	36	17	36	23	19	16	9	7	12	21	0	13	9	2	0	14	9	7	12	5	6	5
K2LL	79	137	50	64	44	61	61	48	24	44	28	14	17	47	24	8	14	16	18	4	5	7	16	27	43	4	4	38	1	2	18	22	4	0	0	2	0	5	0
K2V	236	94	88	39	40	43	29	40	27	32	19	21	44	30	19	18	24	17	15	15	14	11	15	14	3	7	5	0	4	7	2	0	6	7	4	6	5	0	0
K3A	162	116	107	43	40	37	27	41	58	28	27	34	27	16	25	25	28	21	19	9	8	10	18	11	2	6	6	0	13	6	7	0	4	6	0	2	6	5	0
K3O	138	77	76	42	57	16	24	22	42	29	38	34	27	12	37	30	30	40	12	37	19	20	15	9	4	13	21	0	14	12	1	0	15	7	4	9	5	9	3
K3LL	72	148	73	67	32	72	66	57	25	51	19	9	12	37	4	12	15	19	21	9	7	2	2	20	29	19	9	45	4	1	16	19	3	2	0	1	0	1	0
K3V	207	81	107	37	32	40	32	33	30	24	31	26	31	20	24	26	24	24	12	10	20	14	16	10	7	11	9	1	11	7	9	3	7	9	2	7	1	5	0

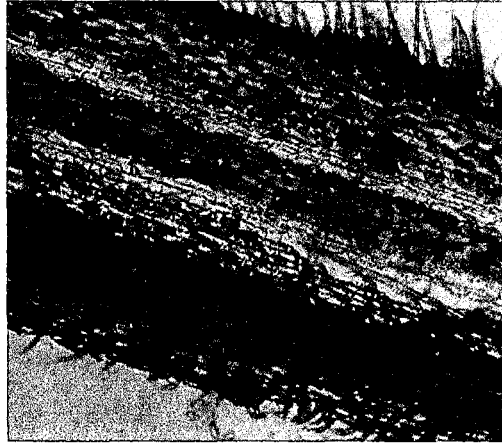
Muestra de alpaca del Lugar 1 (K1A), muestra de ovino del lugar 1 (K1O), muestra de llama del lugar 1 (K1LL), muestra de vicuña del lugar 1 (K1V), Muestra de alpaca del Lugar 2 (K2A), muestra de ovino del lugar 2 (K2O), muestra de llama del lugar 2 (K2LL), muestra de vicuña del lugar 2 (K2V), Muestra de alpaca del Lugar 3 (K3A), muestra de ovino del lugar 3 (K3O), muestra de llama del lugar 3 (K3LL), muestra de vicuña del lugar 3 (K3V).

Gramineas: *Calamagrostis vicunarum* (CaV), *Aciachne pulvinata* (AcP), *Festuca dolichophylla* (FeD), *Calamagrostis brevifolia* (CaB), *Calamagrostis rigescens* (CaR), *Muhlenbergia fastigiata* (MuF), *Poa aequigluma* (PoA), *Bromus lanatus* (BrL), *Hordeum muticum* (HoM), *Poa candamoana* (PoC), *Bromus catharticus* (BrC), *Calamagrostis eminens* (CaE), *Jarava ichu* (Jal), *Calamagrostis antoniana* (CaA), *Brachiaria cespitosa* (BrCr). **Graminoides:** *Carex* Sp. (CaS), *Distichia muscoides* (DiM), *Eleocharis albibracteata* (EIA), *Luzula peruviana* (LuP), *Luzula racemosa* (LuR), *Scirpus rigidus* (ScR). **Herbaceas:** *Alchemilla pinnata* (AIP), *Arenaria tetragina* (ArT), *Cerastium glomerata* (CeG), *Oreomiris andicola* (OrA), *Geranium sessiliflorum* (GeS), *Alchemilla diplophylla* (AID), *Plantago australis* (PIA), *Hipchoeris* Sp. (HIS), *Cotula mexicana* (CoM), *Plantago rigida* (PIR), *Werneria heteroloba* (WeH), *Plantago tubulosa* (PIT), *Hipchoeris bonariensis* (HiB), *Perezia multiflora* (PeM), *Gentianella vaginalis* (GeV), *Werneria* Sp. (WeS), *Cotula* Sp. (CoS). **Leguminosas:** *Trifolium hispida* (TrH).

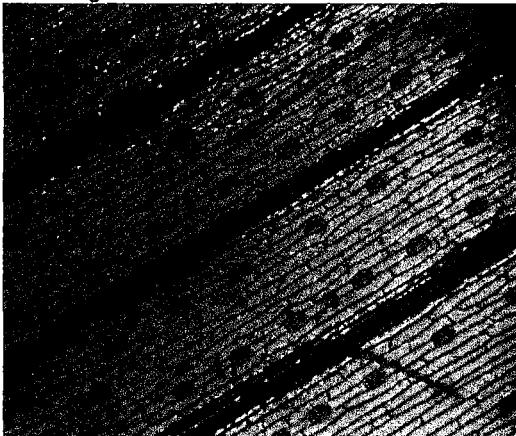
Anexo 02: Gramínea. Epidermis de *Calamagrostis vicunarum*.



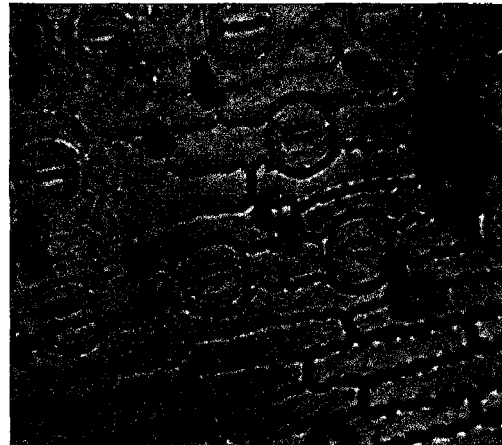
Anexo 03: Gramínea. Epidermis de *Festuca dolichophylla*.



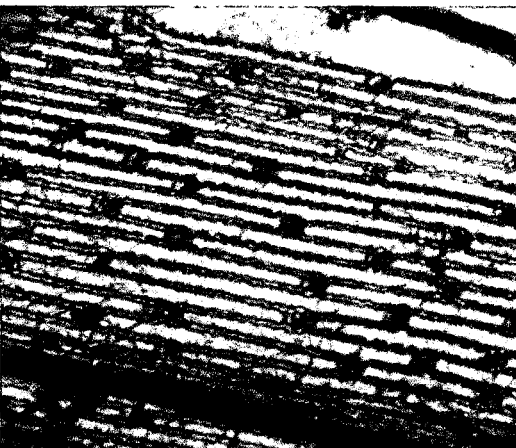
Anexo 04: Gramínea. Epidermis de *Calamagrostis Brevifolia*.



Anexo 05: Graminoide. Epidermis de *Distichia Muscoides*.



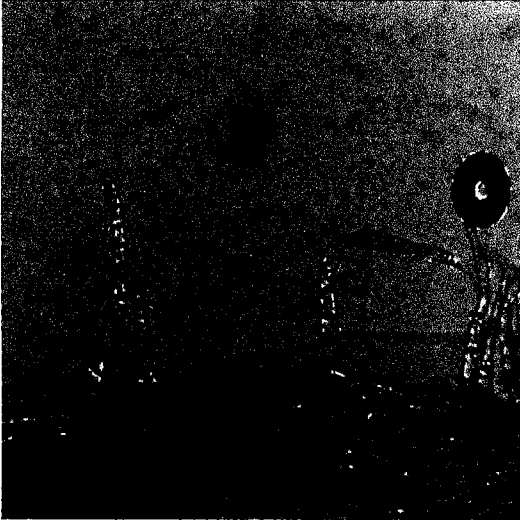
Anexo 06: Graminoide. Epidermis de *Eleocharis albibracteata*.



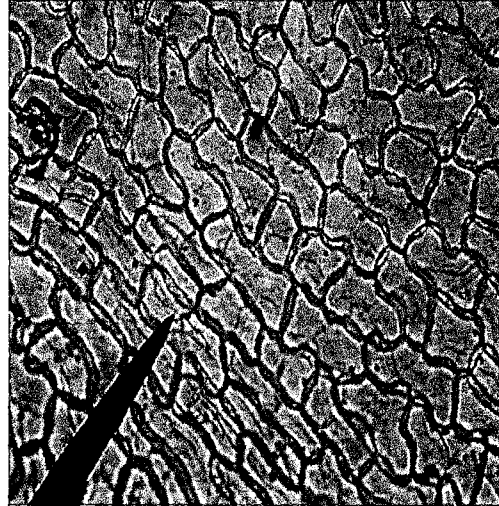
Anexo 07: Herbáceas. Epidermis de *Alchemilla pinnata*.



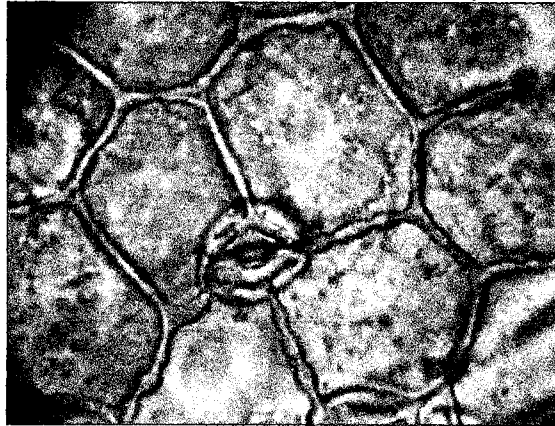
Anexo 08: Herbáceas. Epidermis de *Arenaria tetragina*.



Anexo 09: Herbáceas. Epidermis de *Alchemilla Diplophylla*.



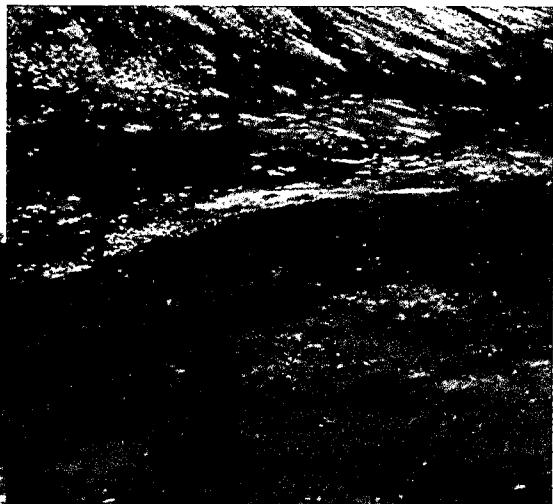
Anexo 10: Epidermis de *Trifolium hispida*.



Anexo N° 11: Lugar de estudio (K1).



Anexo N°12: Lugar de estudio (K2).



Anexo N° 13: Lugar de estudio (K3).



Anexo N° 14: Vicuña defecando en su bostadero.



Anexo N° 15: Colectando heces de Llama.



Anexo N° 16: Colectando heces de vicuña.



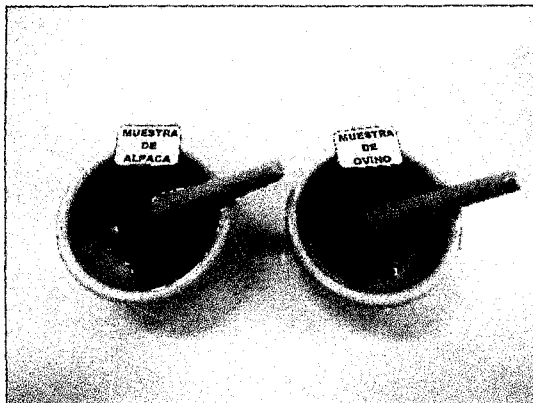
Anexo N° 17: Colección de heces de vicuña.



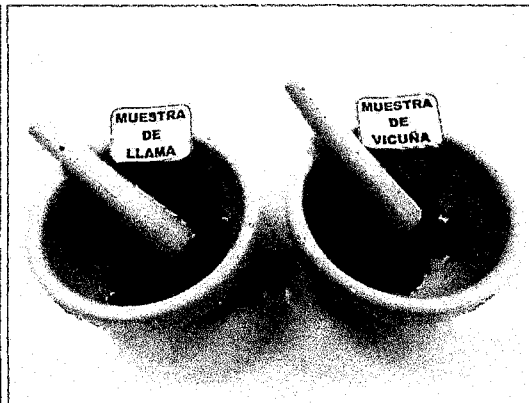
Anexo N° 18: Colección de heces de alpaca.



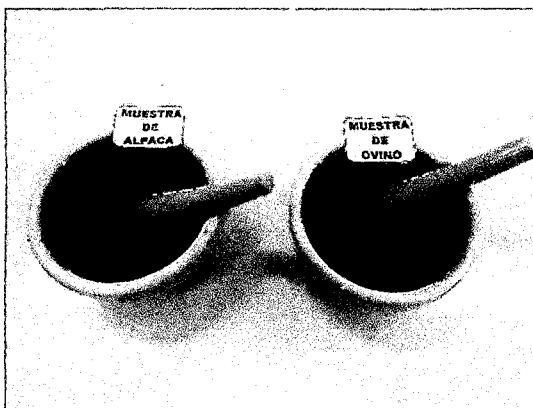
Anexo N° 19: Muestra de heces de alpaca y ovino antes de ser trituradas.



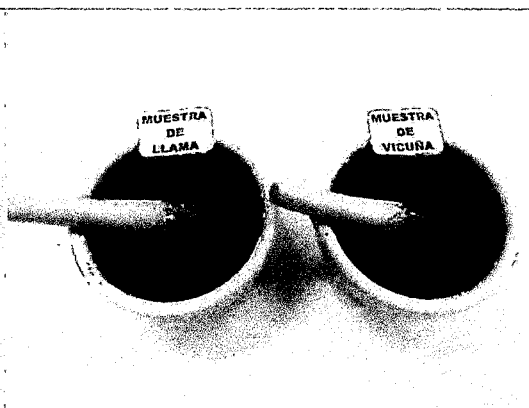
Anexo N° 20: Muestra de heces de alpaca y ovino antes de ser trituradas.



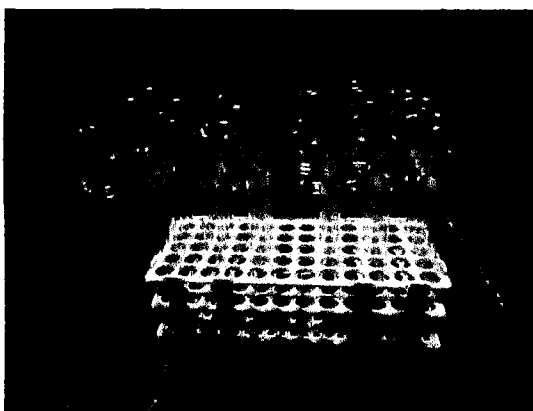
Anexo N° 21: Muestra de heces de alpaca y ovino triturada.



Anexo N° 22: Muestra de heces de llama y vicuña triturada.



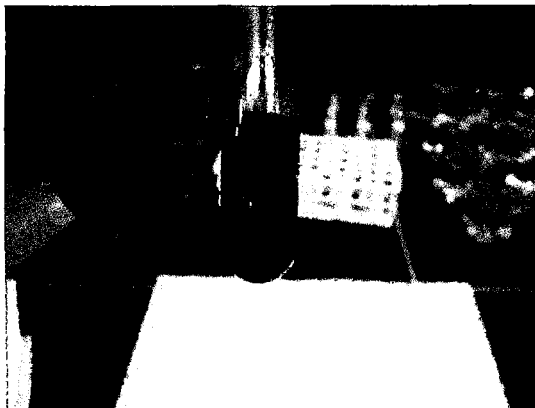
Anexo N° 23: Muestras fecales debidamente rotulados en tubo de ensayo.



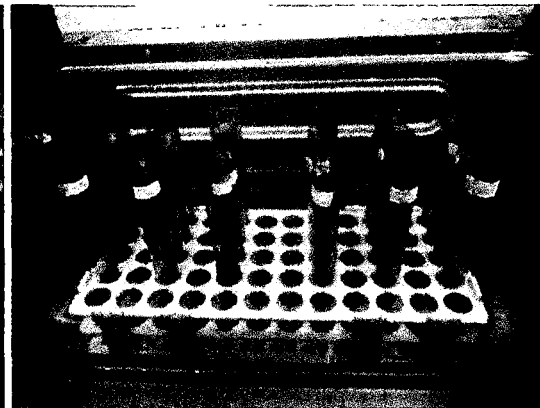
Anexo N° 24: Adicionando ácido nítrico a los tubos de ensayo. (Digestión en medio ácido).



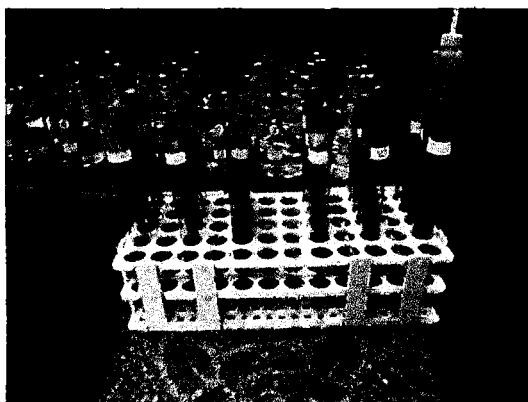
Anexo N° 25: Reacción de las muestras fecales con el ácido nítrico.



Anexo N° 26: Muestras a baño maría a 80°C durante 2 minutos.



Anexo N° 27: Reacción de las muestras luego del baño maría.



Anexo N° 28: Colocando cada muestra en un vaso precipitado con 250 ml de agua destilada. (Aclarado).



Anexo N° 29: Dejando las muestras reposando por 24 horas para su aclarado y sedimentación.



Anexo N° 30: Muestras del lugar 1 (K1) reposando por 24 horas.



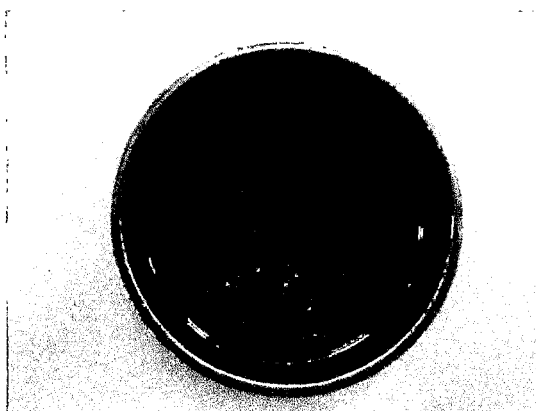
Anexo N° 31: Muestra de alpaca sedimentada.



Anexo N° 32: Tamizando la muestra luego de ser aclaradas.



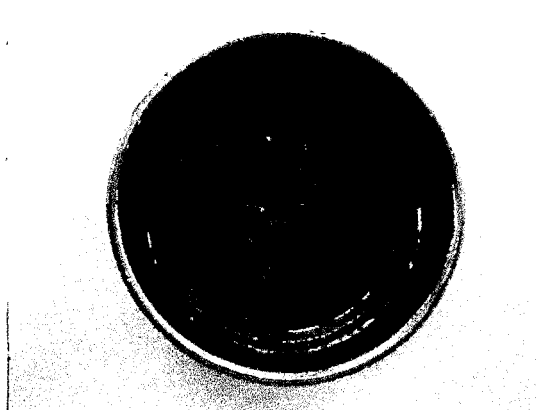
Anexo N° 33: Muestra en un tamiz de 1mm.



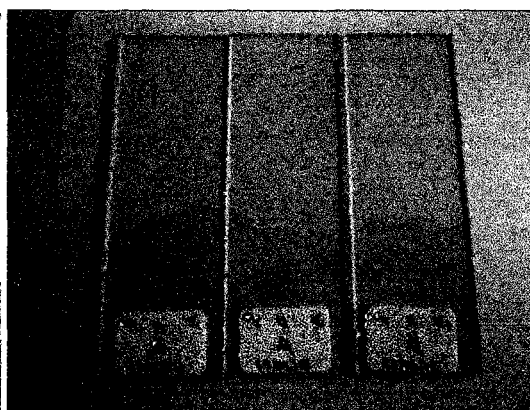
Anexo N° 34: Tamizando la muestra con la ayuda de una pizeta.



Anexo N° 35: Sedimento en un tamiz de 0.1 mm.



Anexo N° 36: Rotulado de portaobjetos.



1

Anexo N° 37: Preparación de láminas microhistológicas.



Anexo N° 38: Preparación de láminas microhistológicas.



Anexo N° 39: Sellado de láminas microhistológicas con DPX.



Anexo N° 40: Lectura de láminas microhistológicas.

