

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL



**“EFECTO DEL PRE-PASTOREO CON VACUNOS SOBRE LAS
DIETAS DE ALPACAS Y OVINOS EN PASTIZALES NATURALES”**

Presentada por:

CARLOS ENRIQUE QUISPE EULOGIO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

Lima– Perú

2016

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Nutrición Animal al pastoreo	2
2.2 Sistemas de pastoreo.....	3
2.3 Pastoreo Excluyente.....	5
2.4 Pastoreo Mixto.....	5
2.5 Pastoreo Mixto vs Pastoreo excluyente.....	6
2.6 Selectividad de Dieta y Composición Botánica.....	7
2.6.1 Factores de Selectividad.....	9
2.6.2 Composición Botánica.....	11
2.7 Calidad de Dieta.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Área de Estudio.....	23
3.2 Identificación y Clasificación Taxonómica de Especies	24
3.3 Disponibilidad de Forraje y Condición del Pastizal.....	24
3.4 Animales Experimentales.....	25
3.5 Ejecución del Experimento.....	26
3.6 Pastoreo.....	27
3.7 Selectividad y Composición Botánica.....	28
a. Colección de muestras	28
b. Macroscopía de Punto y Análisis de Laboratorio.....	28
3.8 Composición Química de la Dieta	30
a. Pruebas de Digestibilidad	30
b. Proteína Cruda.....	30
c. Fibra Detergente Neutro.....	31
3.9 Análisis Estadístico.....	31

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1 Composición Botánica.....	34
4.2 Selectividad de Dietas.....	46
4.3 Composición Química de la Dieta.....	52
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. RESUMEN.....	63
VIII.BIBLIOGRAFIA.....	65
IX. ANEXOS.....	76

FIGURAS

Figura	Pág.
1. Composición botánica (%) de la dieta de alpacas por grupo de plantas en bofedales y en el altiplano del sur del Perú.....	13
2. Selección de hojas en llamas, alpacas y ovinos en una pradera cultivada y praderas nativas dominadas por <i>festuca dolichophylla</i> y <i>festuca rígida</i>	15
3. Contenido de proteína en dietas de alpacas en el sur del Perú.....	21
4. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica de dietas de alpacas en pastoreo en el sur del Perú.	21
5. Lugar donde se realizó el experimento (Unidad de producción Consac SAIS Túpac Amaru Ltda N° 1 – Jauja).....	23
6. Composición Botánica de la dieta para grupos funcionales (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal).....	45
7. Composición Botánica de la dieta para proporción Hoja – Tallo y fracción Verde - Senescente (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal)....	46
8. Selectividad de la dieta para grupos funcionales (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal).....	49
9. Selectividad de la dieta para fracción Hoja – Tallo y proporción Verde – Senescente (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal).....	50
10. Composición química de la dieta (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal).....	58

CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Composición botánica (%) de la dieta de ovinos en dos sistemas de pastoreo.....	4
2. Composición Química (%) de la dieta de ovinos en dos sistemas de pastoreo.....	4
3. Índices de similitud (%) entre las dietas de alpacas, llamas y ovinos en pasturas naturales en diferentes periodos de tiempo.....	8
4. Partes de la planta (%) entre las dietas de alpacas, llamas y ovinos en pasturas naturales en diferentes periodos de tiempo	9
5. Composición botánica (%) de un grupo de plantas pertenecientes a dietas de ovinos, llamas y alpacas.....	12
6. Efecto de la carga animal sobre la composición botánica de la dieta de ovinos en pastizales altoandinos.....	17
7. Contenido proteico (%) de algunos pastizales naturales y en diferentes estados fenológicos.....	18
8. Fibra detergente neutro (%) de algunos pastizales naturales y en diferentes estados fenológicos.....	19
9. Composición nutritiva de muestras esofágicas de llamas, alpacas y ovinos en praderas cultivadas y nativas).....	19
10. Composición nutritiva de dietas en tres diferentes especies de animales y en diferentes periodos del año en pastizales naturales	22
11. Clasificación taxonómica de especies encontradas en el sitio de experimentación.....	24
12. Condición ecológica del sitio de experimentación	26
13. Distribución de tratamientos y selección de parámetros a evaluar.....	27
14. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor especie animal	35
15. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor época.....	36
16. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor sistema de pastoreo.....	38

17. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre la época y el sistema de pastoreo.....	39
18. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el sistema de pastoreo y la especie animal.....	41
19. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre la época y la especie animal.....	42
20. Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal.....	44
21. Selectividad de dietas de ovinos y alpacas. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal.....	48
22. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor época.....	52
23. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor sistema de pastoreo.....	53
24. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor especie animal.....	54
25. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor época y el sistema de pastoreo.....	55
26. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor sistema de pastoreo y la especie animal.....	55
27. Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor época y la especie animal.....	56
28. Composición química de la dieta de alpacas y ovinos. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y la especie animal.....	57

ANEXOS

Anexo	Pág.
I. Registro de transección lineal permanente	76
II. Formato para medir la selectividad de dietas	77
III. Base de datos para determinar la condición del pastizal para vacunos.....	78
IV. Base de datos para determinar la condición del pastizal para ovinos	79
V. Base de datos para determinar la condición del pastizal para alpacas	80
VI. Disponibilidad de forraje en época de lluvias, transición y seca	81
VII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Gramíneas altas).....	81
VIII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Gramíneas bajas).....	82
IX. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Graminoides)	82
X. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Hierbas).....	83
XI. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (hojas).....	83
XII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (tallos).....	84
XIII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (verde).....	84
XIV. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (senescente).....	85
XV. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta (DIVMO).....	85
XVI. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta (FDN)	86
XVII. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta (PC)	86

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del pre-pastoreo con vacunos sobre la composición botánica, selectividad y composición química de dietas de alpacas y ovinos. El área experimental fue un pajonal de condición buena y el pastoreo se realizó en dos épocas del año; lluvias (abril) y época seca (agosto). Se utilizó un diseño de bloques con arreglo factorial 2 (tipo de pastoreo) x 2 (especie animal) donde los tratamientos fueron pastoreo excluyente solo con ovinos y alpacas, y pre - pastoreo de vacunos con pastoreo de ovinos y alpacas. El campo se dividió en 8 potreros de 40 x 40 metros cada uno, donde se introdujeron 15 ovinos, 15 alpacas y 4 vacunos, de los cuales 5 ovinos y 5 alpacas se utilizaron para el muestreo de dietas. Al final de dos días de pastoreo en cada tratamiento, se muestrearon las dietas de alpacas y ovinos mediante técnica de simulación manual (Austin *et al.*, 1983) para evaluar la composición botánica, selectividad de las dietas comparándolas con la composición botánica del campo y la composición química de las mismas. El pastoreo mixto con vacunos mejoró la composición de las dietas de ovinos respecto al pastoreo solo con ovino. Los ovinos seleccionaron menor cantidad de gramíneas altas a favor de una mayor selección de plantas con menor cantidad de pared celular como la *Alchemilla pinnata* (rosáceas). El pre - pastoreo con vacunos mejoró la selectividad, digestibilidad y el nivel de proteína cruda de las dietas de ovinos respecto al pastoreo excluyente solo con ovinos ($p < 0.05$). Las alpacas por el contrario no mostraron cambios significativos en la composición de sus dietas después del pastoreo de vacunos confirmando que esta especie tiene una capacidad adaptativa al cambio del sistema de pastoreo. En conclusión el pre-pastoreo con vacunos tuvo un efecto positivo sobre la composición botánica, selectividad y composición química de las dietas de ovinos y alpacas mejorando la calidad de dieta.

Palabras claves: *alpacas, dietas, ovinos, pastoreo, vacunos, selectividad*

SUMMARY

The aim of the study was to evaluate the effect of pre-grazing cattle on botanical composition, selectivity and chemical composition of diets of alpacas and sheep. The experimental area was a natural grassland good condition and grazing was conducted in two seasons; rainy (April) and dry season (August). Block design with factorial arrangement 2 (Type grazing) x 2 (animal species) was used, where treatments were sheep and alpaca exclusive grazing, and sheep and alpaca with cattle pre - grazing. The field was divided into 8 paddocks of 40 x 40 meters, where 15 sheep, 15 alpacas and 4 cattle were introduced. Five alpacas and five sheep were used for sampling diets. At the end of two days of grazing in each treatment, diets of alpacas and sheep were sampled using technical manual simulation (Austin *et al.*, 1983) to evaluate the botanical composition, selectivity diets by comparing them with the botanical composition of the field and chemical composition. Mixed grazing with cattle improved the composition of the diets of sheep. Sheep selected fewer tall grasses and prefer plants with fewer cell walls such as *Alchemilla pinnata* (Rosaceae). Cattle pre - grazing improved selectivity, digestibility and crude protein levels of sheep diets compared to sheep exclusive grazing ($p < 0.05$). Alpacas on the other hand showed no significant changes in the composition of their diets after cattle pre-grazing confirming that alpacas have an adaptive capacity to different grazing systems. In conclusion, cattle pre-grazing had a positive effect on the botanical composition, selectivity and chemical composition of sheep and alpaca diets improving the quality diet.

Keywords: *alpacas, diets, sheep, grazing, cattle, selectivity.*

I. INTRODUCCIÓN

La mayor actividad ganadera del país se desarrolla en praderas alto andinas donde los sistemas de producción animal varían en función de factores ambientales, tipo de forraje, y tamaño. Las especies más importantes corresponden a los vacunos, ovinos, y camélidos como fuente de carne, leche y fibra, así, como de la única fuente de ingreso económico (Flores, 2007). Sin embargo, la producción agropecuaria y el manejo de pastizales en la zona andina a pesar de ser actividades importantes en la economía del productor, han recibido poca atención y apoyo para la investigación. Un mal manejo de los pastizales con animales produce problemas en la condición y producción de pasto, alterando el porcentaje de utilización de especies claves por parte de los animales. El pastoreo mixto se ha difundido a lo largo de la sierra y ha sido utilizado con el objetivo de mejorar la producción animal, pero muy pocas veces es utilizado como un sistema donde haya más de un hato, con rotación de campos, adecuada capacidad de carga y sobre todo definiendo que especie debería ingresar primero al realizar un pastoreo mixto para mejorar la eficiencia de los pastizales y los propios animales (Flores, 2012). Es así que el estrato alto de la pradera que no es consumido por los ovinos y alpacas produce acumulación de forraje seco que dificultan el crecimiento del estrato bajo siendo estas las de mayor calidad e incluso llegan a desaparecer, empobreciendo los campos que a su vez no suplen los requerimientos de los animales. Un buen programa de pastoreo mixto podría ser una alternativa de solución para maximizar la producción animal permitiendo un uso adecuado de los ecosistemas de pastizal. Bajo ese contexto el objetivo general de la presente investigación fue evaluar el efecto del pre-pastoreo con vacunos sobre la composición botánica, calidad y selectividad de dietas de alpacas y ovinos. Adicionalmente se plantearon los siguientes objetivos específicos; (1) evaluar la composición botánica de dietas de ovinos y alpacas en pastoreo mixto con vacunos. (2) determinar la selectividad de dietas de ovinos y alpacas en pastoreo mixto con vacunos y (3) determinar la composición química de la dieta de ovinos y alpacas en pastoreo mixto con vacunos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Nutrición Animal al Pastoreo

Las complejas relaciones entre el sistema de pastoreo y la nutrición animal deben ser reconocidas muy bien por el manejador de pastizales naturales para de esta manera obtener una productividad alta de la explotación animal. El sistema de pastoreo tiene influencia sobre la selectividad animal, esto porque la división de un campo, en dos o más potreros, necesariamente da lugar a incrementos en el número de animales por unidad de área o densidad de pastoreo (Flores, 1992). Los cambios de estacionalidad producen fluctuaciones muy marcadas en la cantidad y calidad de los pastizales, base de la alimentación animal al pastoreo, estos cambios en el suministro de nutrientes están estrechamente relacionados al sistema de pastoreo que se va a elegir para lograr un equilibrio entre los requerimientos del ganado y los del ecosistema del pastizal.

Hodgson (1985) citado por San Martín (1987) en trabajos realizados sobre los hábitos alimenticios de ovinos, llamas y alpacas indican que algunos factores que afectan el consumo de forraje pueden trabajar a través de tres mecanismos de control: 1) Metabólico, 2) Físico y 3) Comportamiento, además sugieren que en niveles de digestibilidad por encima al 67%, el consumo voluntario de forraje en rumiantes declina a una tasa tal que se mantiene constante el consumo de energía digestible. El punto en el cual el factor metabólico comienza a ser más importante que los factores físicos, variará entonces dependiendo de la digestibilidad y de la demanda energética del animal. Sin embargo, resultados obtenidos en una amplia gama de forrajes indican un incremento lineal en el consumo voluntario a medida que la digestibilidad aumenta hasta llegar a un nivel del 82% lo que contradice las asunciones hechas por Conrad *et al.* (1964).

Evaluando la composición botánica en alpacas, ovinos y llamas San Martín (1987) indica que en época de lluvia encontraron incrementos en el consumo y excreción fecal en alpacas en pastizales dominado por *Festuca dolicophylla*; debido aparentemente a una mayor selección de herbáceas durante este periodo (49%) comparado al de llama (7%) y ovinos (13%). Las herbáceas usualmente son más digestibles, permanecen por un menor tiempo en

el estómago e incrementan la densidad del contenido en el tracto digestivo, factores que permitirían al animal acomodar una mayor cantidad de digesta (Minson, 1981). Por otro lado la reducción significativa del consumo en ovinos ($p < 0.05$) en el periodo de lluvia en el pastizal dominado por *Festuca rígida* podría ser el resultado de la influencia de la estructura del pastizal y la distribución de sus componentes. En el periodo de lluvias el incremento de la proporción de gramíneas altas puede haber inhibido la selectividad en ovinos y causado el reducido consumo observado durante este periodo. Arnold (1964) reportó que es más difícil para ovinos pastorear pastos densos y altos que pastos densos y cortos.

2.2 Sistemas de Pastoreo

En cuanto a los sistemas de pastoreo es importante conocer ciertos términos ligados a éstos. Un sistema de pastoreo puede definirse como el manejo estratégico del proceso de pastoreo de animales para lograr el equilibrio entre una eficiente producción animal y un uso adecuado del pastizal. Diferir significa retrasar la entrada de animales a un área de pastoreo; descansar es prevenir el pastoreo durante el periodo de crecimiento. En ambos casos la finalidad es promover una mejora del vigor y la capacidad de carga del pastizal.

En un estudio hecho por Oscanoa y Flores (1992) para evaluar la composición botánica de la dieta de ovinos (cuadro 1) en dos sistemas de pastoreo (Continuo y rotativo) encontraron que el consumo de gramíneas fue mayor en un pastoreo continuo (86%) frente a un sistema de pastoreo rotativo (72%), de forma inversa el consumo de hierbas fue mayor en un sistema de pastoreo rotativo. El consumo de hojas fue similar en proporción en ambos sistemas sin embargo el consumo de material verde fue mayor en un sistema de pastoreo rotativo. Estos datos sugieren que el sistema de pastoreo tiene influencia sobre la composición botánica reduciendo el consumo de gramíneas y aumentando el consumo de hierbas y material verde.

Cuadro 1: Composición botánica (%) de la dieta de ovinos en dos sistemas de pastoreo.

Composición Botánica	Sistema de pastoreo	
	Continuo	Rotativo
Gramíneas (%)	86.8	72.4
Hierbas (%)	13.1	27.6
Hojas (%)	86.5	87.4
Tallos (%)	9.5	9.8
Flores (%)	3.5	2.8
Verde (%)	25.4	35.3
Muerto (%)	74.6	64.7
Rendimiento (Kg MS/ha)	4.42	4.42
Condición del pastizal	Buena	Buena

FUENTE: Oscanoa y Flores (1992)

En este estudio además de la composición botánica se evaluó el status nutricional de la dieta de los ovinos (cuadro 2) encontrándose que para el caso de proteína no presentó diferencias estadísticas entre los sistemas de pastoreo, mientras que para la digestibilidad *in vitro* y energía digestible muestran valores mas altos ($p < 0,05$) en el sistema rotativo. De igual manera se observa diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) a favor del pastoreo rotativo para el contenido de calcio y fósforo.

Cuadro 2: Composición Química (%) de la dieta de ovinos en dos sistemas de pastoreo.

Sistema	Proteína	DIVMO	Energía	Calcio	Fósforo
	%	%	Mcal/kg	%	%
Continuo	9.6 ^a	63.8 ^b	2.4 ^b	0.8 ^b	0.29 ^b
Rotativo	9.9 ^a	67.8 ^a	2.5 ^a	0.9 ^a	0.33 ^a

FUENTE: Oscanoa y Flores (1992). (a,b) Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En conclusión las diferencias en la composición botánica y química de la dieta se ven influenciadas por los sistemas de pastoreo siendo mejor para el caso del pastoreo rotativo.

2.3 Pastoreo Excluyente

La importancia de determinar la soportabilidad de los pastizales supone que en el conjunto de sitios que la integran se debe realizar pastoreo, ya sea con vacunos, ovinos o alpacas, de acuerdo con la condición del sitio. Si los sitios son de condición regular, pobre o muy pobre, esto significa que no tienen un estrato herbáceo alto, que es el requerido por los vacunos; por lo tanto, debe preferirse pastorear alpacas u ovinos en éstos. De la misma forma, si los sitios son de condición pobre y muy pobre, esto significa que tienen estrato alto y limitan el estrato bajo requerido por los ovinos y alpacas; por ello, debe pastorearse vacunos en éstos. Esta modalidad de pastoreo es denominada “excluyente”.

2.4 Pastoreo Mixto

En algunos sitios, la dominancia de la vegetación es de estrato alto que no son aprovechados por los ovinos y/o alpacas, lo cual produce una acumulación de forraje seco que impide el crecimiento de las especies del estrato bajo, que son requeridos por éstos. En este caso, lo más recomendable es usar una especie animal que consuma el estrato alto, como los vacunos, y usar ovinos o alpacas para que consuman el estrato bajo. A este pastoreo entre vacuno–ovino o vacuno–alpaca, se le denomina “pastoreo mixto”

Pastoreo mixto, es una herramienta que permite mejorar la eficiencia de utilización del pastizal y vegetación ya que diferentes especies se complementan al hacer un uso diferencial de los estratos. Desde hace tiempo se ha reconocido que las especies animales difieren en sus patrones y hábitos de pastoreo (Dudzinsky y Arnold, 1973; Hodgson *et al.*, 1991 citado por Arnold, 1964) y que esas diferencias pueden ser complementarias. El pastoreo mixto permite el aprovechamiento simultáneo y uniforme del mismo lote con animales de distintas especies (Speeding, 1965 citado por Casaravilla, 2008). Estas diferencias en productividad de ovinos, alpacas y vacunos pastoreando juntos pueden ser determinadas por diferencias en la calidad, composición de dieta y cantidad del forraje consumido las cuales interactúan con la estructura y naturaleza del forraje ofrecido.

2.5 Pastoreo Mixto vs Pastoreo Excluyente

El pastoreo mixto permite aprovechar mejor la producción primaria y evita la proliferación de especies no deseadas (Bell, 1971 citado por Casaravilla, 2008). El pastoreo complementario entre distintas especies aumenta la eficiencia del pastoreo, la biomasa total y probablemente la producción ganadera, además facilita el manejo de los pastizales. La ventaja del pastoreo mixto frente al pastoreo excluyente, ha sido atribuida tanto a una mejora en la productividad de los ovinos, como a una mejor utilización del forraje derivada del consumo por los ovinos de fracciones rechazadas por los vacunos (Nolan y Conolly, 1977).

Así mismo en trabajos realizados sobre pastos artificiales por Oficialdegui *et al.*, (1984) se concluyó que había un efecto positivo del pastoreo conjunto de ovinos y vacunos sobre los niveles de producción obtenidos en relación al pastoreo separado de las dos especies. Se demostró que los ovinos obtienen una dieta con mayor digestibilidad que los vacunos en pastoreo conjunto que están obligados a comer más cantidad de tallos y material muerto que si pastorean solos, lo que determina un mayor grado de utilización y que a su vez, hay un control más eficiente de los parásitos gastrointestinales de mayor importancia, al no existir infestaciones cruzadas.

En un trabajo realizado en la Universidad de Idaho con pastoreo mixto entre ovinos y vacunos evaluaron la influencia de pastoreo de vacunos y ovinos juntos y por separado en base al rendimiento de los mismos y en base a la calidad del forraje (Abaye *et al.*, 1994). En dicha investigación demostraron que la calidad del forraje en los pastizales donde pastaban ovinos solos fue menor ($p < 0,05$) que en los pastos donde ambas especies pastaban juntas. Respecto al rendimiento animal los ovinos que pastaban solos destetaron corderos mas tarde que cuando lo hacían en pastoreo mixto; así mismo el rendimiento y peso corporal de las ovejas fue mayor.

Tovar (1989) menciona que en la mayoría de los experimentos sobre pastoreo mixto, la producción animal total por unidad de superficie ha sido mayor con pastoreo mixto que con pastoreo excluyente. Nolan y Connolly (1977) señalan que la mayor producción de los sistemas mixtos podría explicarse por medio del análisis de hábitos de pastoreo y selectividad de dietas. Animales de una misma especie tienen requerimientos más

parecidos que animales de especies diferentes, esto lleva a suponer que la competencia intraespecífica por nutrientes es mayor que la interespecífica. Las diferentes especies de herbívoros varían en sus características anatómicas (tamaño corporal y muscular, dentición, estructura del tracto gastrointestinal), fisiológicas (tolerancia a metabolitos vegetales secundarios, requerimientos de agua y proteína, tolerancia al frío o calor), de comportamiento (comportamiento en pastoreo, gregariedad) y epidemiológicas (Tolerancia a parásitos) (Lambert y Guerin, 1989).

En comunidades nativas de alta diversidad florística cuando la presión de pastoreo es muy baja, la dieta seleccionada por ovinos es marcadamente diferente a la seleccionada por vacunos (Hodgson, 1980). Sin embargo, en praderas cultivadas y cosechadas intensamente, donde la diversidad florística es baja, las diferencias dietarias pueden no existir (Hodgson y Forbes, 1980). De acuerdo a Arosteguy (1982) los cambios en la estructura del pastizal de una pradera provocada por el pastoreo de una especie pueden beneficiar a la otra especie. Este resultado puede ser tomado como evidencia de cierto grado de complementariedad en la actividad del pastoreo, en el sentido que los vacunos pastoreando la superficie de la pradera pueden facilitar al ovino el acceso a los horizontes cercanos al suelo.

2.6 Selectividad de Dieta y Composición Botánica

La selectividad ha sido interpretada por Robbins (1987) como *"Un proceso dinámico, multifactorial, que integra los requerimientos animales y sus capacidades metabólicas, con un vasto conjunto de plantas con diferentes configuraciones químicas y espaciales que determinan distintos valores absolutos y relativos de los diferentes componentes de la dieta"*.

Los animales consumen una variedad de plantas de tal forma que la composición final de la dieta es una mezcla que ofrece sus requerimientos nutricionales (Launchbaugh, 1993). Para lograr esto, los animales diferencian entre diferentes especies de plantas y partes de las mismas con valor nutricional diferente. Los factores afectan la selectividad de forrajes son variados, por lo que ha sido difícil comprender este comportamiento. La selectividad es una estrategia fundamental en la dinámica de consumo de alimento debido a que mediante ésta los animales pueden cubrir sus requerimientos mínimos y asegurar su supervivencia. Los animales manejados en pastoreo extensivo no ingieren todo el pasto o especies presentes en

la pastura, sino que eligen sitios de forrajeo, así como ciertas porciones de las plantas; esto refleja otro concepto de selectividad (Minson *et al.*, 1985). La estimación de la selectividad ejercida en varios niveles o escalas busca determinar qué ingiere el animal de lo que está disponible para su consumo.

Cuadro 3: Índices de similaridad (%) entre las dietas de alpacas, llamas y ovinos en pasturas naturales en diferentes periodos de tiempo.

Animal	Cultivada		Pastizal <i>Festuca dolichophylla</i>		Pastizal <i>Festuca rígida</i>	
	Seco	Lluvia	Seco	Lluvia	Seco	Lluvia
Llama vs Alpaca	99	94	67	59	84	51
Llama vs Ovino	75	73	60	55	61	60
Alpaca vs Ovino	76	74	83	61	70	59

FUENTE: San Martín (1987)

San Martín (1987) al estudiar los índices de similaridad (Cuadro 3) entre las dietas de estas especies señala que dichos índices fueron altos en la estación seca entre las dietas de llama y alpaca en la pradera dominada por *Festuca rígida*, mientras que en la pradera dominada por *Festuca dolichophylla* el índice fue alto entre las dietas de alpaca y ovino. Estos altos y cambiantes índices de similaridad entre especies, en las praderas nativas, fueron atribuidos a la habilidad de la alpaca a cambiar sus preferencias por especies de plantas de acuerdo a la disponibilidad en el pastizal; así como el hecho que las llamas y ovinos seleccionaron las especies de sus preferencias aun cuando la disponibilidad de éstas fue baja. Las observaciones anteriores sugieren que en un sistema de pastoreo complementario, llamas y ovinos ofrecen la mejor alternativa de utilizar eficientemente el recurso forrajero, mientras que las alpacas parecen ser más adecuadas para la utilización del pastizal con una sola especie animal.

Un estudio conducido por Putfarken *et al.* (2007) para saber cuáles son los tipos de vegetación preferentemente pastoreada por ganado vacuno y ovino y si los animales son capaces de cambiar sus preferencias a través de las estaciones durante todo el año y si lleva a la utilización de todos los hábitats. Los resultados fueron que el ganado vacuno prefiere

lugares húmedos y productivos, mientras que las ovejas prefieren hábitats secos y pobres en nutrientes. Sólo cuando la oferta de pastos estaba extremadamente cortos, los animales pasaron a los sitios que habían evitado anteriormente. La demanda espacial de bovinos y ovinos fueron en gran parte complementarias.

Cuadro 4: Partes de la planta (%) entre las dietas de alpacas, llamas y ovinos en pasturas naturales en diferentes periodos de tiempo.

Pastura	Partes de plantas	Promedio		
		Llama	Alpaca	Ovino
Cultivada	Hoja	68 ^c	74 ^b	82 ^a
	Tallo	28 ^a	24 ^b	14 ^c
	Flores	2 ^a	2 ^a	2 ^a
Fedo	Hoja	68 ^a	75 ^b	82 ^b
	Tallo	30 ^a	21 ^b	14 ^b
	Flores	2 ^a	2 ^a	2 ^a
	Semilla	1	2	1
Feri	Hoja	68 ^b	70 ^b	86 ^a
	Tallo	26 ^a	22 ^a	12 ^b
	Flores	6 ^a	3 ^a	2 ^a
	Semilla	0.4 ^a	0.6 ^a	0.4 ^a

FUENTE: San Martín (1986). Promedios en fila con diferentes letras son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

En un mismo estudio con variación de tiempo San Martín (1986) al evaluar la selectividad de los animales con respecto a las partes de la planta (Cuadro 4) indica que los ovinos seleccionaron más hojas (78%) que las llamas (68%) y las alpacas (73%) ($p < 0.05$) en las tres pasturas. En el pastizal Fedo, la selección por hojas en las tres especies decreció del periodo seco al periodo de lluvia; en el caso del pastizal dominado por Feri la selección de hojas se incrementó. La selección de semillas y flores en ambos períodos y en las tres pasturas fue baja.

2.6.1 Factores de Selectividad

La selectividad es un proceso que determina la dinámica de las plantas en ecosistemas de composición botánica variada. El consumo selectivo de ciertas plantas o de partes específicas de las mismas depende de factores externos e intrínsecos del animal, que modulan el comportamiento de consumo cuando existe diversidad de plantas en los sitios

de pastoreo. Debido a la diversidad vegetal que pueden consumir los animales, estos han creado adaptaciones anatómicas (estructura de los órganos de aprehensión) y fisiológicas (adaptaciones metabólicas). Los factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad pueden clasificarse en: (1) propios del animal (especie, raza, sexo, peso, estado fisiológico, salud, condicionamientos y tiempos de consumo), (2) factores sociales (densidad de animales y jerarquías), y (3) factores del hábitat (estructura de las pasturas, densidad de especies de plantas, facilidad de acceso a los forrajes y estaciones).

Las pasturas con brotes tiernos, suculentos y con una gran cantidad de hojas tienen una alta concentración de energía metabolizable (EM) en su materia seca. Al madurar el forraje, la calidad de la pastura baja y el contenido de fibra aumentan reduciéndose el consumo voluntario de forraje. El material senescente es consumido por los animales cuando la disponibilidad de pasto es baja o cuando la proporción de este material en la vegetación es alto, reduciendo la oportunidad de selección e incrementando la ingestión de material muerto. Por cada unidad porcentual de incremento de ingestión de material senescente, la digestibilidad baja 0.5 por ciento unidades (Sheath *et al.*, 1992).

Estudios experimentales han demostrado que la selección de la dieta en rumiantes puede estar relacionada con el tamaño corporal y variables relacionadas al mismo, al respecto Van Dyne *et al.* (1980) y Van Soest (1985) sugirieron que animales pequeños tienen mayores costos metabólicos por unidad de volumen del rumen que los animales más grandes. Como consecuencia, los rumiantes pequeños tienen que seleccionar forrajes con alta tasa de fermentación, rápida producción de energía y alta velocidad de pasaje a través del rumen, en comparación con rumiantes más grandes. Los animales grandes pueden utilizar los alimentos de pobre calidad mejor que los animales pequeños, ya que los primeros pueden comer y retener la pared celular de las plantas durante más tiempo durante el proceso de rumia, permitiendo una mejor digestión.

Asimismo el tamaño pequeño de la boca en los ovinos les permitiría ser más selectivos del material foliar que los animales de boca más grande (Jarman, 1974). Las hojas que son más seleccionadas por ovinos en comparación con los camélidos sudamericanos son consumidas en mayores cantidades que los tallos debido a que las hojas son retenidas por menos tiempo en el estómago que los tallos (Minson, 1981). También el mayor volumen ruminal y el

pasaje más rápido de la fase sólida del contenido gastrointestinal observado en ovinos con respecto a las llamas serían factores que por ser alta y positivamente correlacionado con el consumo, estarían determinando el mayor consumo en ovinos con respecto a los camélidos sudamericanos (San Martín y Bryant, 1987).

2.6.2 Composición Botánica

El conocimiento de la composición botánica de la dieta de rumiantes bajo condiciones de pastoreo es fundamental para el manejo del pastizal. La producción animal está influenciada por las especies forrajeras consumidas y que una segura evaluación de la dieta seleccionada facilita la aplicación de los principios en el manejo del pastizal.

Uno de los retos que encuentran los investigadores forrajeros es cómo determinar lo que consumen los animales en pasturas con vegetación compleja. Dentro de los métodos tenemos el uso de animales fistulados al rumen que es una técnica quirúrgica donde el manejo de los animales fistulados es sencillo; sin embargo, en el momento de hacer la toma de muestras, hay que vaciar el rumen en su totalidad, lo cual es una actividad tediosa. Para evaluar la composición botánica después de la colección de los animales fistulados se tiene la técnica de separación manual donde se coloca una muestra de 5 a 10 gramos de extrusa en una placa Petri que contiene algo de agua y se separan manualmente los componentes. Otra técnica es el uso de estereoscopio de puntos propuesto por Harker *et al.* (1964), se usa más para identificar partes de la planta de una misma especie y la técnica micro-histológica que se basa en la identificación de fragmentos de cutícula que caracterizan a cada especie. Otras técnicas que se mencionan son el uso de alcanos en forma de aceite como marcadores fecales y la observación visual de plantas consumidas.

Estudios realizados por San Martín (1987) y Flores (1989) encontraron que las alpacas pueden consumir forrajes de bajos niveles de calidad y digestibilidad gracias a su eficiente aparato digestivo muy superior al de otros mamíferos rumiantes que tendrían serias dificultades en digerir dichos pastos como es el caso de los ovinos que suelen ser más selectivos alimentándose de pastos de porte bajo y tierno. Los resultados muestran una tendencia más selectiva por parte de los ovinos consumiendo más herbáceas y gramíneas bajas, además se puede mostrar que son afectados más en época seca.

Cuadro 5: Composición botánica (%) de un grupo de plantas pertenecientes a dietas de ovinos, llamas y alpacas.

Grupo de plantas	Periodo seco			Periodo Lluvia		
	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	Ovino
Gramíneas altas	38	24	17	45	28	20
Gramíneas cortas	51 ^{ab}	38 ^a	43 ^{ab}	42 ^{ab}	29 ^a	66 ^a
Total de gramíneas	89 ^a	62 ^b	61 ^b	87 ^a	56 ^b	86 ^a
Plantas parecidas a las gramíneas	6	2	3	5	1	1
Herbáceas	4 ^b	35 ^a	35 ^a	7 ^b	42 ^a	13 ^b

FUENTE: San Martin (1987). Promedios en fila con diferentes letras son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Es interesante ver que el estudio en mención (Cuadro 5) muestra que las llamas consumieron más ($p < 0.05$) gramíneas altas en ambos períodos que las alpacas y ovinos, mientras que el consumo de gramíneas altas en alpacas fue mayor ($p < 0.05$) que el de los ovinos. El consumo de gramíneas cortas y herbáceas por alpacas fue similar al del ovino en el periodo seco. Sin embargo, en el periodo de lluvia, la alpaca seleccionó menos ($p < 0.05$) gramíneas cortas y más herbáceas que el ovino. En los ovinos en el periodo de lluvia la selección por herbáceas decreció mientras que la selección por gramíneas cortas se incrementó ($p < 0.05$).

Por otro lado Reiner y Bryant (1984) en un estudio realizado para evaluar la composición botánica en alpacas en dos sitios a diferente altura (Figura 1) encontró que las dietas de alpacas en el sitio alto tuvo menor proporción de gramíneas que en el sitio del Altiplano. El porcentaje de gramíneas fue de 26%, mientras que especies de ciperáceas y juncáceas constituyeron la mayor parte de la dieta (59%). Las hierbas por su parte constituyeron en un 14% como promedio de la dieta anual. En el sitio del Altiplano las gramíneas formaron los 51% de la dieta, seguidos por las ciperáceas y juncáceas (33%) y las hierbas (15%). Estas diferencias entre grupos de plantas fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

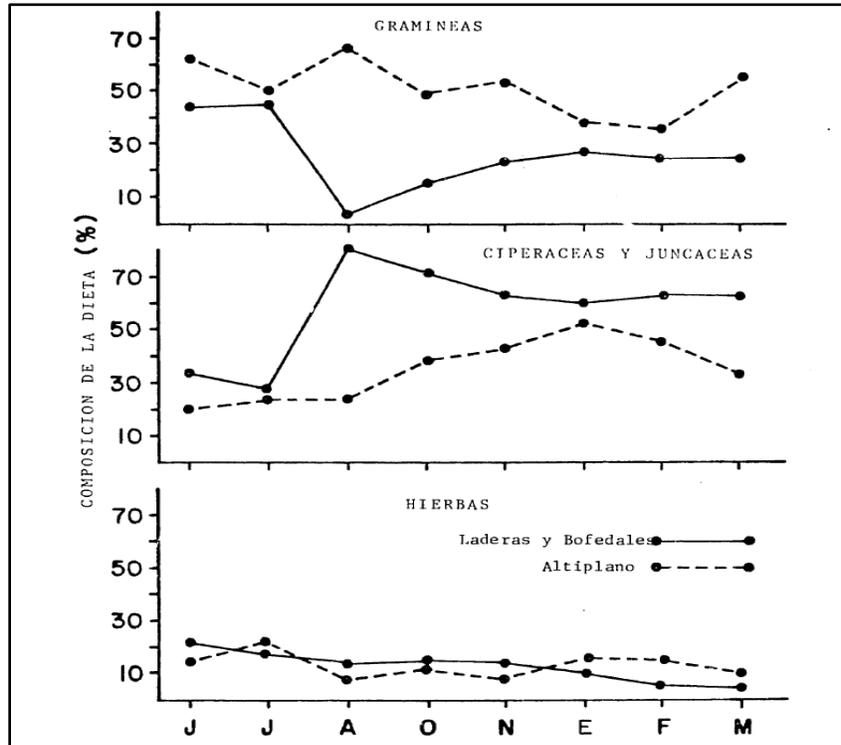


Figura 1: Composición botánica (%) de la dieta de alpacas por grupo de plantas en bofedales y en el altiplano del sur del Perú. FUENTE: Reiner y Bryant (1984).

En un trabajo hecho por Rutter (2005) se estudió la preferencia de la dieta por gramíneas y leguminosas en pastoreo libre por ovinos y vacunos. Uno de los hallazgos más consistentes de las investigaciones previas es que las ovejas y los vacunos comen tantas dietas mixtas, mostrando una preferencia parcial de aproximadamente el 70 por ciento de trébol. La investigación también ha demostrado que el ganado ovino logra un mayor consumo de la hierba y trébol cuando estos se presentan al pastoreo como independientes en comparación con los animales de pastoreo en una pradera mixta tradicional.

Existe considerable información que indica que ovinos y vacunos en pastoreo difieren en cuanto a su preferencia por consumir determinadas especies o partes de plantas. Van Dyne *et al.* (1980) realizaron una revisión exhaustiva sobre la composición de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos. La dieta de los ovinos incluyó en promedio 30 por ciento de hierbas de hoja ancha y 20 por ciento de arbustos, mientras que la dieta de los vacunos incluyó 14.6 por ciento y 13.5 por ciento de hierbas de hoja anchas y arbustos

respectivamente, constituyendo las gramíneas en promedio 50.0 y 71.5 por ciento de la dieta de ovinos y vacunos, respectivamente.

En un estudio que realizaron en la provincia de Chubut, Argentina Patagonia acerca de la competencia entre ovinos y guanacos por los pastizales de dicho sector cuando ambas especies pastan juntas. Llegaron a la conclusión de que el potencial de competencia entre guanacos y ovejas es alto y pudo haber jugado un papel importante en la desaparición de guanacos (Baldi *et al.*, 1997).

Se estudió la composición de la dieta de los guanacos y ovinos al pastoreo en las comunidades de pastizales Fraser (1998), en este estudio se comparó la composición de la dieta de ambas especies dominadas por *Agrostis sp* y *Festuca sp*. Las muestras se obtuvieron de esófago de guanacos y ovejas fistuladas en parcelas experimentales de pastoreo que se formaron al azar. La hoja verde de las hierbas de hoja ancha fue el principal componente de la dieta de las especies animales tanto en pastizales mejorados y no mejorados. En general, los guanacos consumen hoja de hierba menos verde y más hojas de hierba seca que las ovejas. Hubo menos diferencias entre la dieta de las especies cuando los ovinos pastaban previamente en la parcela que cuando los guanacos lo hacían primero.

Se estudiaron comparativamente las dietas entre alpacas y ovinos, pastoreando un pastizal con predominancia de *Festuca dolichophylla*. Bryant *et al.* (1987) señalan que la alpaca selecciona más gramíneas altas que los ovinos. Asimismo, los mas altos índices de similaridad de las dietas de alpaca y ovino fueron alcanzados en los meses intermedios entre la época de seca y época de lluvia. No existen estudios sobre selectividad usando animales fistulados en llamas. Franklin (1982) basado en observaciones visuales, indica que las llamas prefieren mas gramíneas altas y fibrosas que otros herbívoros.

Al evaluar la composición botánica de la dieta de ovinos, alpacas y llamas Oscanoa y Flores (1992) encontraron que en bofedales durante la época lluviosa las alpacas seleccionaron en su mayoría herbáceas como la *Alchemilla* en un 42 por ciento, las llamas variaron su dieta entre *Alchemilla* y *Muhlebergia Peruviana* y los ovinos seleccionaron *Bromus* y *Alchemilla pinnata* en proporciones similares. En pajonales las alpacas y llamas incluyeron *Festuca dolichophylla* en un 60 por ciento y en el caso de los ovinos ésta estuvo casi ausente en su dieta.

San Martín (1987) estudió la composición botánica de las dietas de llamas alpacas y ovinos bajo condiciones de pastoreo en tres pasturas diferentes, una cultivada y dos nativas. En las pasturas cultivadas los ovinos consumieron alrededor de 2.6 veces más leguminosas que los camélidos sudamericanos. En las praderas nativas las llamas tuvieron un alta selección de gramíneas altas y fibrosas. Así mismo estos animales tuvieron una menor selección de hojas en comparación con la efectuada por alpacas y ovinos, estos datos se muestran en la Figura 2.

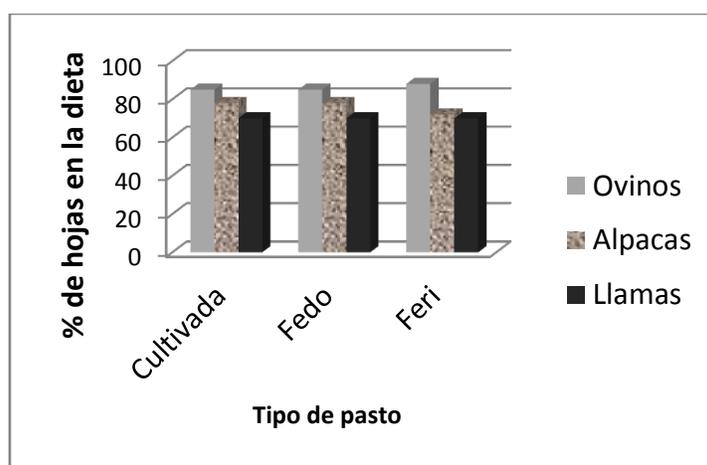


Figura 2: Selección de hojas en llamas, alpacas y ovinos en una pradera cultivada y praderas nativas dominadas por *Festuca dolichophylla* y *Festuca rígida*. FUENTE: San Martín (1987)

Estos resultados indican que la alpaca es un animal altamente adaptable variando su selectividad de plantas en los pastizales nativos de acuerdo a la disponibilidad del forraje. Así, cuando la disponibilidad de gramíneas es alta y la disponibilidad de herbáceas y las pseudogramíneas son limitadas, las gramíneas representan la mayor parte de la dieta. Por otro lado, cuando la disponibilidad de las herbáceas es alta, éstas son importantes constituyentes de la dieta. Por otro lado no hay evidencia cuantitativa que nos ayuden a dilucidar cuales son los efectos del pastoreo de vacunos sobre la selectividad de alpacas.

Los ovinos mostraron un alto grado de selectividad para hojas, herbáceas y gramíneas cortas, las cuales se sabe que son de una mayor calidad nutricional (Norton, 1981). Por el contrario, las llamas mostraron una menor selección para aquellas especies de plantas y partes de plantas que los ovinos y alpacas. La calidad dietética de las alpacas es una

confirmación de la selección intermedia para hojas, tallos. La más alta selectividad en ovinos se traduce en más alta calidad dietética en parte explicada por el menor tamaño y la alta tasa metabólica del ovino. La tasa metabólica de los animales pequeños es más alta que la de los animales grandes por unidad de tejido corporal y requieren más proteína y energía por unidad de peso (Bell, 1971). Los rumiantes de menor tamaño poseen estrategias alimenticias que les permiten una mayor selección que los herbívoros de mayor tamaño.

2.7 Calidad de Dieta

Información sobre el consumo y calidad nutritiva de la dieta seleccionada es una herramienta importante para mejorar la formulación de estrategias de manejo del pastizal y los animales. Sin embargo, hay escasez de conocimiento detallado acerca de las diferencias en el consumo y calidad de dieta entre diferentes especies de animales bajo condiciones de pastoreo, y como éstas especies responden a cambios en el tipo y condición de las pasturas.

El valor nutritivo de un forraje esta en función del consumo de nutrientes y de la eficiencia de conversión de los nutrientes ingeridos en producto animal. A su vez, el consumo de nutrientes es el producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes presente en el forraje y la eficiencia de conversión de nutrientes en producto animal, el cual comprende las eficiencias en los procesos digestivos y metabólicos (Hodgson, 1990). Las pasturas y otros tipos de forrajes, muestran gran variación en su valor nutritivo en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta.

La calidad de la dieta muchas veces se ve afectada por algunos factores, uno de ellos es el tiempo de pastoreo. Ñaupari y Flores (1996) concluyen que el tiempo para pastorear un potrero está en función no solamente al área del potrero sino también a la disponibilidad y crecimiento de forraje. Cuanto más corto es el tiempo de pastoreo del potrero, la producción animal es más uniforme ya que al inicio del pastoreo los animales despuntan la pastura y consumen aquellas partes de la planta de mayor digestibilidad. A medida que transcurre el pastoreo va restando forraje en menor cantidad y calidad (Reinoso y Soto, 2006).

En una evaluación que hicieron Rueda *et al.* (1981) para ver el efecto de la carga animal sobre la composición botánica (Cuadro 6) de la dieta de ovinos en pastizales altoandinos,

utilizaron carga ligera, moderada y pesada como tratamientos, estos autores indican que en todos los tratamientos las gramíneas incluyendo las cyperaceas y juncáceas fueron la dieta dominante (>91%) y las hierbas el componente menor (<9%). Los ovinos incluyeron altas proporciones de hojas (>85%) y pocos tallos en todas las estaciones y tratamientos. Las proporciones verde:senescente fueron las más susceptibles a cambios por efecto de la carga donde la cantidad de material senescente se incrementó a medida que la carga animal aumentó. Las altas proporciones de hojas en las dietas de ovinos nos hacen presumir que la composición de la dieta sea mejor en términos de calidad.

Cuadro 6: Efecto de la carga animal sobre la composición botánica de la dieta de ovinos en pastizales altoandinos.

Tratamiento	Época seca (Promedio)	Época Húmeda (Promedio)	Promedio General
Ligero			
Gramíneas:Hierbas	11.5:1.0	8.0:1.0	10.0:1.0
Hoja:Tallo	12.4:1.0	5.7:1.0	8.5:1.0
Verde:Senescente	1.0:1.2	1.0:1.0	1.0:1.7
Moderado			
Gramíneas:Hierbas	5.6:1.0	19.0:1.0	9.0:1.0
Hoja:Tallo	8.8:1.0	5.3:1.0	6.4:1.0
Verde:Senescente	2.1:1.0	1.0:1.1	1.0:1.5
Pesado			
Gramíneas:Hierbas	2.6:1.0	2.2:1.0	2.4:1.0
Hoja:Tallo	8.6:1.0	8.8:1.0	8.8:1.0
Verde: Senescente	1.0:1.3	2.0:1.0	1.2:1.0

FUENTE: Rueda *et al.* (1981).

Otro de los factores parece ser el efecto de la radiación solar sobre el contenido nutricional de las pasturas, así Wilson (1976) demostró que las altas temperaturas promueven un rápido crecimiento del forraje con un incremento en el contenido de pared celular, menor acumulación de carbohidratos solubles y una reducción en la digestibilidad. Así, durante el período de lluvia el efecto de la sombra podría influenciar la calidad nutricional de las dietas en la pastura cultivada.

La importancia del contenido proteico radica en que este, proporciona el nitrógeno necesario para la formación de los tejidos en los animales y para nutrir los organismos en el rumen, los cuales ayudan en la transformación de la energía proveniente de las plantas. La determinación de los niveles de proteína es importante ya que una deficiencia de nitrógeno o proteína en la dieta de los rumiantes frecuentemente es causa de una baja ingestión de alimento y una pobre eficiencia en la utilización de energía. Cuando el contenido de proteína en base seca es inferior a 7 por ciento la pastura no es capaz de soportar un adecuado crecimiento del ganado, haciéndose necesaria la suplementación proteica.

En cuanto al contenido celular desde el punto de vista nutricional es utilizado de manera uniforme tanto para rumiantes como para no rumiantes; mientras que la fibra detergente neutro, compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, constituye una fracción parcialmente digestible en rumiantes y baja en no rumiantes. Así cuanto mayor sea el valor de la fibra detergente neutro de una especie, menor será su valor nutricional. Por todo esto el valor nutritivo de las plantas es de suma importancia conocerlas para instaurar un buen programa de mejora de pastizales y evaluar el rendimiento animal. El método del detergente neutral para constituyentes de paredes celulares.

Cuadro 7: Contenido proteico (%) de algunos pastizales naturales y en diferentes estados fenológicos.

Especies	Eventos fenológicos				Promedio
	E	Es	F	S	
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	14.9	8.6	8.2	7	8.9
<i>Festuca dolichophylla</i>	20.1	14	10.2	4.9	10.8
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	6.2	6	5.9	5.2	5.8
<i>Poa candamoana</i>	18.4	12.1	8.5	6.8	10.5
<i>Stipa brachyphylla</i>	14.6	13.9	9.9	8.3	11.3

FUENTE: Rodríguez *et al.* (1982) *E: Elongación, Es: Espigado F: Floración, S: Semilleo

Estos datos (Cuadros 7 y 8) aclaran el panorama con respecto al factor planta – calidad de dieta pues como se muestran los datos en etapa de elongación la mayoría de especies evaluadas muestran mayor cantidad de proteína y para fibra detergente neutro la relación es inversa pues en etapa de semilleo hay mayor cantidad de fibra.

Cuadro 8: Fibra detergente neutro (%) de algunos pastizales naturales y en diferentes estados fenológicos.

Especies	Eventos fenológicos				Promedio
	E	Es	F	S	
<i>Calamagrostis vicunarum</i>	55.9	62.8	65	69.8	64.7
<i>Festuca dolichophylla</i>	52.6	71.5	72.5	74.3	69.2
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	66	68.2	70.5	73	70.7
<i>Poa candamoana</i>	59.2	62	65.4	70.5	65.8
<i>Stipa brachyphylla</i>	55	58.4	60.2	69.8	63.6

FUENTE: Rodríguez *et al.* (1982) *E: Elongación, Es: Espigado F: Floración, S: Semilleo

El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3 por ciento en un pasto natural altoandino muy madura hasta más de 10 por ciento en una pastizal tierno y bien manejado. En términos generales, el contenido de pared celular está inversamente relacionado con el contenido de proteína, el contenido de celulosa suele ser de 35 a 80 por ciento de la materia seca. Además los porcentajes de digestibilidad van desde 40 a 70 % San Martín (1987). Algunos de estos parámetros se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9: Composición nutritiva de muestras esofágales de llamas, alpacas y ovinos en praderas cultivadas y nativas.

Indices	Pasturas								
	Cultivada			Fedo			Feri		
	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	Ovino
DIVMO	66.3	65.9	67.6	44.7	49.1	50.1	42.1	46.5	49.8
PC	16.1	16	17.3	9	9.9	11.7	9.8	10.3	11.7
FDN	52.4	55.2	54.6	67.4	67.4	67.8	76.7	70.4	68.7

FUENTE: San Martín (1987)

Con respecto a la calidad nutritiva (Cuadro 9) de la dieta seleccionada, San Martín (1987) encontró que las dietas de llamas tienen más baja calidad nutricional, los ovinos la más alta, mientras que las alpacas fueron intermedias entre estas dos especies. La más alta calidad dietética observada en ovinos se debe a su mayor capacidad de selección comparada con la de la llama y alpaca. Así, los ovinos mostraron una mayor selección de hojas, herbáceas y gramíneas cortas, las cuales son de mayor calidad nutricional. Por el contrario, las llamas mostraron una menor selectividad para estas especies y partes de plantas. La calidad de dieta en alpacas fue intermedia entre llama y ovino, confirmando su mayor y menor capacidad para seleccionar que la llama y ovino respectivamente.

La digestibilidad es uno de los factores que influyen en el consumo de los alimentos por los ruminantes y esta varía con el estado de madurez, la especie de pasto y el manejo. Una pastura en estado vegetativo tierno y con hojas pequeñas, normalmente tiene una alta digestibilidad. Solo cuando la planta llega a la madurez, es que disminuye la digestibilidad, debido al incremento de carbohidratos estructurales y lignina de la pared celular. El conocimiento de la digestibilidad de la pastura facilita el cálculo del contenido de energía metabolizable (EM) dada la alta correlación entre estas dos variables (Waghorn y Barry, 1987).

Un estudio conducido por Reiner y Bryant (1984) donde evaluaron la selectividad y valor nutricional de dietas de alpacas pastoreadas en bofedales y pajonales (Figura 3), en promedio las dietas de las alpacas pastoreando laderas y bofedales fueron más altas en su contenido de proteína cruda (PC) que en el Altiplano (12.3% y 10.2%, respectivamente).

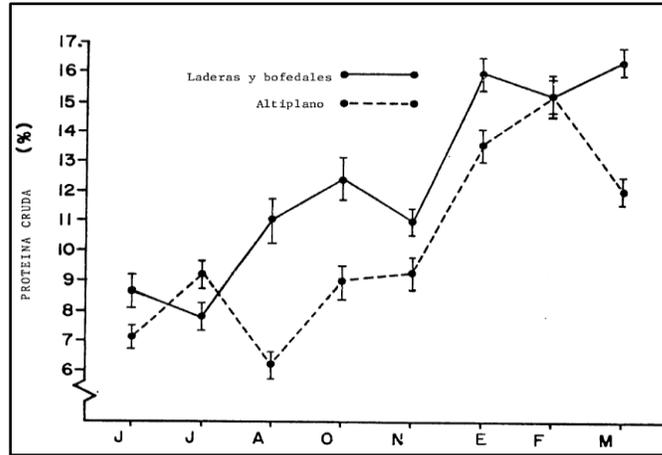


Figura 3: Contenido de proteína en dietas de alpacas en el sur del Perú. FUENTE: Reiner y Bryant, (1984)

Aunque no existen guías de requerimientos nutricionales para alpacas, asumiendo que estas sean similares a las de ovinos y/o caprinos, existirían deficiencias proteicas durante los meses secos para las alpacas pastoreando en el Altiplano. Lo cual posiblemente no ocurriría en los bofedales. Un sistema de pastoreo utilizando bofedales en época seca sería adecuado para satisfacer las necesidades de estos animales.

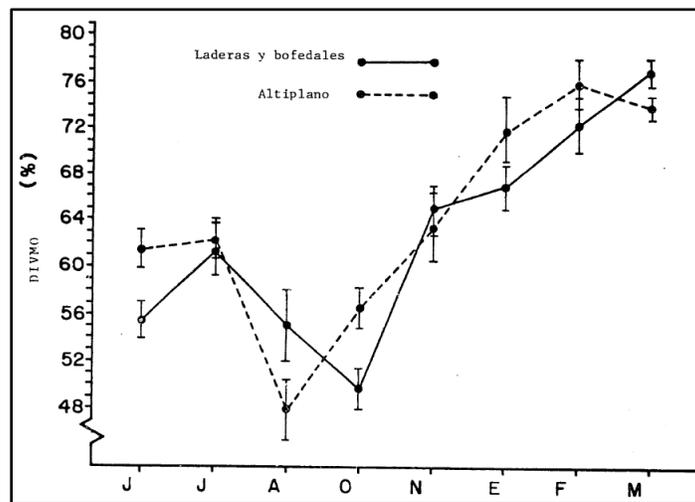


Figura 4: Digestibilidad in vitro de la materia orgánica de dietas de alpacas en pastoreo en el sur del Perú. FUENTE: Reiner y Bryant, (1984)

La digestibilidad de la dieta (DIVMO) tuvo una tendencia similar a la proteína, mas no se detectaron diferencias entre sitios (Figura. 4). En promedio la DIVMO para el sitio de

laderas y bofedales fue de 63 por ciento y de 64 por ciento para las dietas del Altiplano. Durante los meses secos la digestibilidad decreció considerablemente, lo cual basándose en la alta correlación que existe entre la DIVMO y la energía digestible (Rittenhouse *et al.*, 1971), esto podría indicar una deficiencia energética durante ese periodo.

San Martín (1988) evaluando la composición nutritiva de dietas en tres diferentes especies de animales y en diferentes periodos del año en pastizales naturales (Cuadro 10) encontró que la calidad de dieta en las tres especies en los pastizales naturales fue más bajo ($p < 0.05$) en el periodo seco. La reducida calidad de la dieta observada en el periodo seco se debe a la madurez de la vegetación, la cual es acompañada por una reducida digestibilidad, bajo contenido de proteína cruda y a un incremento de los constituyentes de la pared celular.

Cuadro10: Composición nutritiva de dietas en tres diferentes especies de animales y en diferentes periodos del año en pastizales naturales.

Índices	Periodo seco			Periodo lluvia			Promedio		
	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	Ovino	Llama	Alpaca	Ovino
DIVMO	40.2	42.9	46.1	49.3	55.3	54.8	44.7 ^b	49.1 ^a	50.5 ^a
PC	7.4	7.8	9.4	10.6	12	13.9	9 ^b	9.9 ^b	11.7 ^a
FDN	73.6	72.4	73.7	66.7	62.3	62	70.1 ^a	67.4 ^a	67.8 ^a

FUENTE: San Martín, (1988). Promedios en fila con diferentes letras son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$)

Cuando la calidad de las dietas fue comparada entre especies en todas las pasturas, las llamas mostraron la más baja calidad, el ovino la más alta y la alpaca fueron intermedios entre ambas especies. La más alta calidad observada en la dieta de ovino es aparentemente debida a su mayor capacidad de selección comparada con la alpaca y la llama.

Existe una relación estrecha entre el estado fenológico de la planta, que depende de la estación y composición química, con la ingestión de forraje (Oscanoa y Flores, 1992). Estos autores encontraron que los consumos de nitrógeno y energía digestible en praderas nativas siguen el mismo patrón de fluctuaciones mensuales de la ingestión de materia seca, declinando invariablemente a través de la estación de dormancia cuando el contenido de fibra y proteína de forraje declinaron significativamente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad de Producción de Consac, perteneciente a la SAIS (Sociedad Agrícola de Interés Social) Túpac Amaru Ltda N° 1, ubicado en la región Junín, provincia de Jauja, a una altitud promedio de 3800 m.s.n.m, con una temperatura ambiental promedio de 8° C y una humedad relativa promedio de 70%. El área es de 12800 metros cuadrados y se divide en 8 potreros con malla ganadera de 40 metros cuadrados cada uno. Las especies dominantes son *Festuca humilior* y *Alchemilla pinnata*.

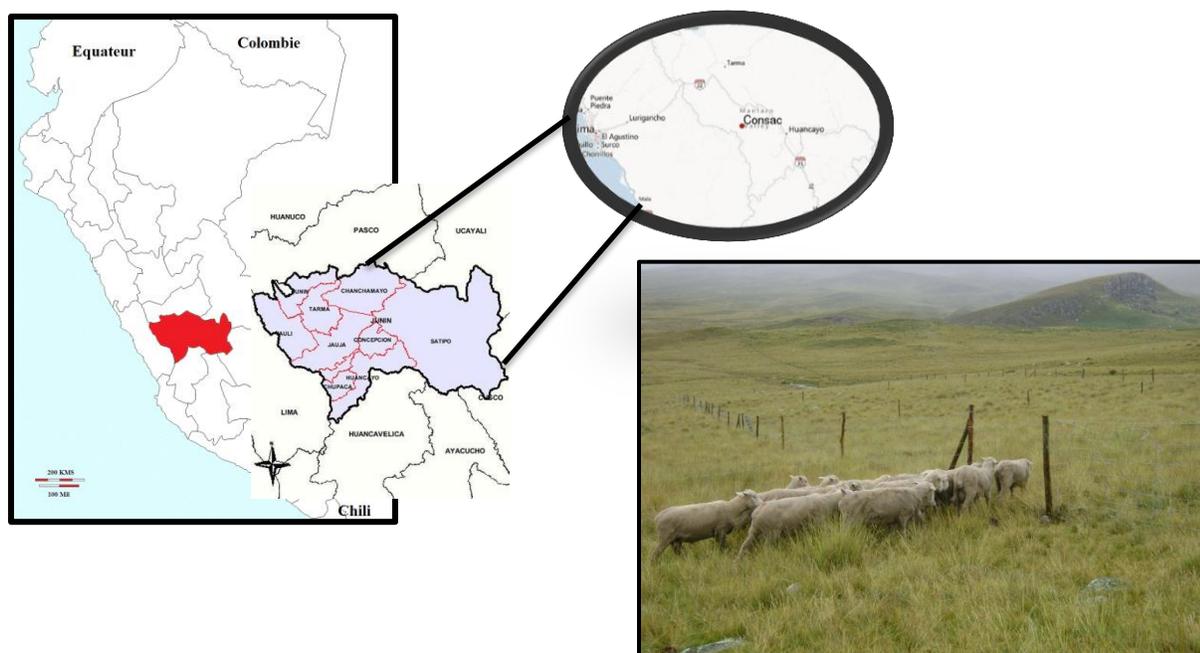


Figura 5: Área experimental (Unidad de producción Consac SAIS Túpac Amaru Ltda N° 1 – Jauja)

3.2 Identificación y Clasificación Taxonómica de Especies

Se colectaron muestras de todas las especies vegetales presentes en el área de estudio y se enviaron al laboratorio de Biología en el área de clasificación taxonómica de la UNALM para su respectiva identificación y clasificación.

Cuadro 11: Clasificación taxonómica de especies encontradas en el sitio de experimentación.

N°	Especie	Familia	Nombre común	Deseabilidad		
				Ovino	Alpacas	Vacunos
1	<i>Poa Perligulata</i>	Poaceae	Gramilla	D	D	D
2	<i>Hordeum muticum</i>	Poaceae	Juk'cucha chupa	D	D	D
3	<i>Trisetum spicatum</i>	Poaceae	Juró	D	D	D
4	<i>Bromus coloratus</i>	Poaceae	Cebadilla	D	D	D
5	<i>Bromus lanatus</i>	Poaceae	Cebadilla	D	D	D
6	<i>Agrostis breviculmis</i>	Poaceae	Crespillo	PD	D	D
7	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae	Ocscha	PD	PD	D
8	<i>Festuca humilior</i>	Poaceae	Chillhuar	PD	PD	D
9	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Poaceae	Crespillo	D	D	D
10	<i>Carex bonplandii</i>	Cyperaceae	Juncia	D	D	D
11	<i>Carex praegracilis</i>	Cyperaceae	Juncia	D	D	D
12	<i>Luzula racemosa</i>	Juncaceae	Uma sutu	PD	PD	PD
13	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae	Sillu - Sillu	D	D	D

FUENTE: Elaboración Propia. D: deseable, PD: poco deseable

3.3 Disponibilidad de Forraje y Condición del Pastizal

La disponibilidad de pasto (kg MS/ha) se midió utilizando el método de corte y separación manual (A.S.R.M, 1992), el cual consistió en cortar el material forrajero desde la base de las plantas, separando el material senescente y partículas de suelo del forraje. La disponibilidad de forraje se midió en los 8 corrales, utilizando un cuadrante de 0.5 m²,

previo a la entrada de animales. Las muestras se enviaron al Laboratorio de Utilización de Pastizales de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su secado a 60° C por un tiempo de 48 horas (AOAC, 2000).

Esta información se utilizó para realizar al inicio del experimento un censo del pastizal de acuerdo al método de Parker (1951) para determinar la condición del pastizal, conocer que especies son dominantes (especies claves) tanto para ovinos, vacunos y alpacas, se determinó las especies deseables, el índice forrajero, cobertura y el índice de vigor. A partir de la estimación de la condición de los pastizales se determinó la carga de animales que soportó el pastizal. La condición se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje (0-100)} = 0.5 (\text{deseables}\%) + 0.2 (\text{índice foliar}\%) + 0.2 (\text{cobertura}\%) + 0.1 (\text{vigor}\%)$$

3.4 Animales Experimentales

Considerando una condición del pastizal “Buena” que soporta 3 uo/ha y además de considerar la carga de vacunos como el 50 por ciento de la carga de ovinos los requerimientos de animales fue la siguiente:

Corral solo ovinos = 15 carneros

Corral solo alpacas = 15 alpacas

Corral ovinos + vacas = 8 carneros y 4 vaquillas

Corral alpacas + vacas = 8 alpacas y 4 vaquillas

Cuadro 12: Condición ecológica del sitio de experimentación

Atributo	Pajonal
Especies deseables	62.9
Índice forrajero	93.5
Plantas indeseables	0
Suelo desnudo	1.4
Cobertura vegetal	96.9
Especie dominante	Fehu
Especies subdominante	Alpi
Biomasa del pastizal(Kg/MS/ha)	6103.3
Condición ecológica	Buena

FUENTE: Elaboración propia

3.5 Ejecución del Experimento (Fase Previa de Campo)

El área de estudio seleccionado para la instalación del experimento fue considerado homogéneo, con un área de cobertura de más del 95 por ciento y que contó con un periodo de descanso de 4 meses cumpliendo con las condiciones mínimas para realizar un pastoreo mixto.

Pajonales de condición buena a excelente del sector Mesapata de la U.P. Consac se construyeron 8 potreros de 40 x 40 metros aproximadamente, donde se instalaron los tratamientos mostrados en el cuadro 13. En adición, se instaló un potrero de entrenamiento de animales antes de ingresar a los tratamientos.

Cuadro 13: Distribución de tratamientos y selección de parámetros a evaluar

Ensayo	Tratamientos	Parámetros medidos	Muestras	Referencias bibliográficas
Efecto del pre – pastoreo con vacunos sobre la dieta de alpacas y ovinos	Pastoreo solo con ovinos	Grupos taxonómicos funcionales	10	Austin <i>et al.</i> (1983) Harker <i>et al.</i> (1964)
	Pastoreo solo con alpacas		10	
	Pastoreo de ovinos después de pastoreo con vacunos	Proporción hoja:tallo	10	
	Pastoreo de alpacas después de pastoreo con vacunos	Proporción verde:senescente	10	

FUENTE: Elaboración propia

3.6 Pastoreo

El pastoreo se realizó en dos épocas del año; lluvias (abril) y época seca (agosto). Se realizó un pastoreo intensivo por 8 días continuos el cual consiste en cosechar un área determinada en un período de tiempo relativamente corto, antes de que los animales sean cambiados a una nueva área. Involucra el uso de períodos cortos de pastoreo intensivo (una alta presión animal) con períodos largos de descanso donde la pradera se recupera. Se identificaron 5 ovinos y 5 alpacas con un número correlativo en la región costal para hacerle un seguimiento y coleccionar las muestras de dietas.

La hora de ingreso de los animales a los potreros fue a las 8 de la mañana, el abrevaje de los animales fue a las 12 del día por espacio de media hora y se culminó con el pastoreo hasta las 16 y 30 horas. Después de ocho días continuos de pastoreo se siguió un periodo de descanso de 42 días. Un segundo periodo de pastoreo de 8 días más seguidos de otros 42 días de descanso y un último periodo de pastoreo de 8 días que sirvieron para obtener la información necesaria sobre el efecto del pastoreo de vacunos en la dieta de alpacas y ovinos.

3.7 Selectividad de Dieta y Composición Botánica

a. Colección de muestras

La toma de datos fue realizada por una sola persona para evitar que haya una alteración de la calidad de las muestras debido a un efecto del observador, para evaluar la composición botánica y selectividad de dieta se tomaron 50 estaciones alimentarias. Las estaciones alimentarias se definen como el semicírculo en frente del animal dentro del cual el animal cosecha el forraje cada vez que se detiene a comer (Flores, 1993). La dieta consumida por animal (5 borregos y 5 alpacas), por cada tratamiento hechas por simulación manual Austin *et al.* (1983), que consiste en observar al animal lo mas cerca posible e identificar las especies de pastizal que conforman la dieta de los animales, una vez identificadas se procede a simular manualmente la misma dieta en un área continua con las mismas características y dimensiones del pasto. Adicional a esto también se colectó una muestra de igual dimensión por cada dieta colectada perteneciente al campo para hacer las comparaciones y obtener la selectividad de dieta.

b. Macroscopía de punto y análisis de laboratorio

La toma de muestras y la recolección de los datos se realizaron siguiendo estrictamente los protocolos y técnicas establecidos para cada tipo de muestreo y fueron enviados a los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina para su respectivo análisis. Se contó con fichas de recolección y con hojas de registro para cada variable a estudiar durante el censo inicial y los dos periodos de pastoreo (Ver anexos).

En las plantas, el tipo funcional se ha definido como aquel grupo de especies que utilizan la misma clase de recursos de un modo semejante, exhibiendo respuestas similares a las condiciones ambientales y con efectos comunes sobre los procesos ecosistémicos dominantes (Walker, 1992). El conocimiento de la respuesta de estos grupos funcionales es de suma importancia para prescribir normas de manejo en estos pastizales muy heterogéneos.

Para el caso de la composición botánica se hizo la evaluación por simulación manual y se identificaron los grupos funcionales (gramíneas altas y bajas, graminoides que incluye juncáceas y cyperáceas y herbáceas) mediante la técnica de macroscopía de punto

(Harker *et al.*, 1964). Después de secar las muestras de dietas colectadas en la estufa a 60 C° por 48 horas (A.O.A.C, 2000) se puso en marcha la técnica macroscopia de punto que consiste en dispersar la dieta colectada en un tablero con 100 cuadrantes de 2.5 x 2.5 cm de diámetro para identificar cada grupo funcional de pastizal que componen la dieta del animal, en total se realizaron 100 tomas por animal en una dieta compuesta de 25 estaciones alimentarias. Cabe mencionar que cada animal tiene 5 muestras con 25 estaciones de dieta cada una e igual numero de muestras colectadas del campo para realizar las comparaciones para el caso de la variable selectividad de dieta.

Para el caso de la variable selectividad de dieta la recolección de las muestras se realizó por simulación manual, se colectaron 50 estaciones alimentarias y cada diez se colectó una muestra de biomasa disponible del campo con las mismas dimensiones para realizar las comparaciones con la dieta simulada, luego fueron sometidas a tratamiento mediante la técnica de macroscopía de punto descrita con anterioridad para así obtener la proporción de grupos funcionales (gramíneas altas y bajas, graminoides, juncáceas, ciperáceas y herbáceas), proporción hoja – tallo y proporción material verde – senescente, para esto se utilizó el método de Czekanowski (1913).

Los valores del coeficiente van de 0 (disimilitud total) a 1 (similitud total), un valor de disimilitud se calcula restando el valor de similitud de distancia de 1 ó 100 por ciento.

Índice de Czekanowski

$$Sc = \frac{2 \sum_i^m \min(x, y)}{\sum_i^m x + \sum_i^m y}$$

Donde:

Sc = Coeficiente de Similaridad de Czekanowski.

X, Y = Abundancia de especies.

$\sum \min X, Y$ = La suma de las especies más bajas en proporción para ambos cuadrantes.

n = Número de especies.

Además:

La proporción de la selectividad o disimilaridad entre la composición de la dieta y de la vegetación se halló con la siguiente formula:

$$D = 1 - Sc$$

Dónde:

Sc = Coeficiente de Similaridad de Czekanowski.

D = Disimilaridad

3.8 Composición Química de la Dieta

Con respecto a la variable calidad de dieta se tomaron las muestras por simulación manual las que fueron secadas en el Laboratorio de Utilización de Pastizales, remitidas al Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Mayor de San Marcos y el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su respectivo análisis (Proteína cruda, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica y fibra detergente neutro).

a. Pruebas de digestibilidad

La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se analizó empleando el método de Tilley y Terry (1963). Este procedimiento es usado universalmente y en su primera fase intenta medir no sólo la fracción fibrosa digestible, sino también soluble digestible y en la segunda fase involucra la solubilización del residuo de la primera fase con pepsina, lo cual simula el desdoblamiento *in-vivo* de la proteína dietaria y microbiana por las enzimas digestivas del abomaso del rumiante.

b. Proteína cruda

El contenido de proteína cruda se determinó empleando el método Semi-Micro Kjeldahl a partir de la destrucción de la materia orgánica de la dieta colectada por acción de sulfúrico (digestión) en caliente. El resultado es sulfato de amonio el cual después es atacado por un álcali fuerte, la soda cáustica (Na OH) para liberar el amonio (destilación) formándose

borato de amonio, por último se realiza la titulación con ácido clorhídrico de normalidad conocida. El ácido clorhídrico reacciona con el borato de amonio (AOAC, 2001).

c. Fibra detergente neutro

El FDN se determinó con el método del detergente neutral para constituyentes de paredes celulares. Es un método rápido para la determinación de la fibra total en alimentos de origen vegetal. Parece dividir la materia seca de los alimentos muy cerca al punto que separa los constituyente solubles y nutricionalmente disponibles (98 %) de aquellos que son aprovechables de manera incompleta y dependen de la fermentación microbiana.

3.9 Análisis Estadístico

Los resultados experimentales se evaluaron utilizando estadística descriptiva y análisis de varianza. La descripción estadística consistió en estimar promedios, desviaciones estándar, graficar y calcular la correlación entre variables de la vegetación y el comportamiento animal. Los análisis de varianza fueron útiles para separar los efectos de la época del año sobre las variables de respuesta experimental (Calzada, 1982).

La composición botánica de la dieta, fue analizada mediante un diseño de bloques anidado con arreglo factorial 2x2x2 (Calzada, 1982). Se evaluaron las interacciones entre la época (lluvia y seca), el sistema de pastoreo (mixto y excluyente) y la especie animal (ovinos y alpacas), dos bloques y cinco animales por tratamiento. El modelo aditivo lineal reducido fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + T_j + (B*T)_{ij} + (A/B/T)_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Proporción de especies en la dieta.

U : La media general.

B_i : Efecto del i-ésimo del bloque.

T_j : Efecto del j-ésimo tratamiento.

$(B*T)_{ij}$: Efecto de la interacción entre los tratamientos y los bloques.

$(A/B/T)_{ijk}$: Efecto de la interacción de los animales, dentro de los tratamientos y los bloques (Error de muestreo)

El modelo aditivo lineal expandido fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + E_j + P_k + S_l + E^*P_{jk} + E^*S_{jl} + P^*S_{kl} + E^*P^*S_{jkl} + (B^*T)_{ijklm} + (A/B/T)_{ijklmn}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : Proporción de especies en la dieta.
- U : La media general.
- B_i : Efecto del i-ésimo del bloque.
- E_j : Efecto de la j-esima época
- P_k : Efecto del k-ésimo sistema de pastoreo.
- S_l : Efecto del l- esima especie animal.
- E^*P_{jk} : Efecto de la interacción entre la época y el sistema de pastoreo.
- E^*S_{jl} : Efecto de la interacción entre la época y la especie animal.
- P^*S_{kl} : Efecto entre el sistema de pastoreo y la especie animal.
- $E^*P^*S_{jkl}$: Efecto de la triple interacción (época, sistema de pastoreo y especie)
- $(B^*T)_{ij}$: Efecto de la interacción entre los tratamientos y los bloques.
- $(A/B/T)_{ijk}$: Efecto de la interacción de los animales, dentro de los tratamientos y los bloques (Error de muestreo)

La composición química de la dieta fue analizada bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2x2x2 (Calzada, 1982). Se evaluaron las interacciones entre la época (lluvia y seca), el sistema de pastoreo (mixto y excluyente) y la especie animal (ovinos y alpacas), dos bloques y una muestra de dieta. El modelo aditivo lineal reducido fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + T_j + (B^*T)_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : % de DIVMO, FDN, PC en la dieta.
- U : La media general.
- B_i : Efecto del i-ésimo del bloque.
- T_j : Efecto del j-ésimo tratamiento.
- $(B^*T)_{ij}$: Efecto de la interacción entre los tratamientos y los bloques.

El modelo aditivo lineal expandido fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + E_j + P_k + S_l + E*P_{jk} + E*S_{jl} + P*S_{kl} + E*P*S_{jkl} + (B*T)_{ijklm}$$

Dónde:

Y_{ijkl} : DIVMO, FDN, PC.

U : La media general.

B_i : Efecto del i-ésimo del bloque.

E_j : Efecto de la j-esima época

P_k : Efecto del k-ésimo sistema de pastoreo.

S_l : Efecto del l- esima especie animal.

$E*P_{jk}$: Efecto de la interacción entre la época y el sistema de pastoreo.

$E*S_{jl}$: Efecto de la interacción entre la época y la especie animal.

$P*S_{kl}$: Efecto entre el sistema de pastoreo y la especie animal.

$E*P*S_{jkl}$: Efecto de la triple interacción (época, sistema de pastoreo y especie)

$(B*T)_{ijkl}$: Efecto de la interacción entre los tratamientos y los bloques.

Para la evaluación de comparaciones individuales de los efectos se utilizó una prueba de media Duncan o DLS, según corresponda a un nivel de 0.05 a fin de detectar diferencias estadísticas entre los promedios analizados (Flores, 1991).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición Botánica de la Dieta

4.1.1 Efectos simples sobre la composición botánica

Existen diferencias en la composición botánica por grupos funcionales de la dieta de ovinos y alpacas (Cuadro 14). La presencia de gramíneas altas en la dieta de alpacas fue mayor ($p < 0.05$), 23.4% frente a 14.1%; sin embargo, la presencia de hierbas fue más abundante en la dieta de ovinos, 20.3% frente a 16.0%. Para el caso de gramíneas bajas se muestra una tendencia favorable en la dieta de ovinos 33.6% frente a 29.4% de alpacas ($p < 0.05$). Sin embargo, la presencia de gramíneas fue similar en dietas de ovinos (31.5%) y alpacas (31.3%) no existiendo diferencias estadísticas significativas. La composición de dieta reportada en la presente investigación muestra la misma tendencia a la reportada por San Martín (1987) y Oscanoa y Flores (1992) donde se muestra una tendencia más selectiva por parte de los ovinos consumiendo más herbáceas y gramíneas bajas. Además, Reiner y Bryant (1984) en un estudio realizado para evaluar la composición botánica en alpacas encontraron que las dietas de alpacas tuvo menor proporción de gramíneas (26%), sin embargo, las ciperáceas y juncáceas (gramínoideas) constituyeron la mayor parte de la dieta (59%), siendo mucho mayor a lo reportado en este estudio con (31.3%) en alpacas. Las hierbas por su parte constituyeron un patrón similar con un 14% y 16% para alpacas y ovinos respectivamente. La composición de dietas de los ovinos probablemente se deba a su alta capacidad selectiva y en el caso de las alpacas esté influenciado por su capacidad adaptativa.

Cuadro 14: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor especie animal.

Grupos Funcionales	Especie	
	Ovinos	Alpacas
Gramíneas altas	14.12 ^b	23.45 ^a
Gramíneas bajas	33.62 ^a	29.40 ^b
Graminoides	31.50 ^a	31.35 ^a
Hierbas	20.35 ^a	16.02 ^b
Partes de la planta		
Hoja	77.90 ^a	75.30 ^a
Tallo	20.72 ^b	24.27 ^a
Fracción		
Verde	88.05 ^a	88.42 ^a
Senescente	11.72 ^a	11.57 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre especies ($p < 0.05$).

No se encontraron diferencias en la proporción de hojas en las dieta de ovinos y alpacas (cuadro 14), sin embargo, se observó una mayor presencia de tallos en la dieta de alpacas. Por otro lado la dieta de ambas especies tiene mayor proporción de hojas que de tallos. Los datos encontrados en el presente estudio al evaluar individualmente cada factor concuerdan con lo hallado por San Martín (1987) y Rueda *et al.* (1981) donde muestran que la presencia de hojas en la dieta de ovinos y alpacas es alta, por el contrario es baja en tallo con respecto a otras especies como las llamas y vacunos. Al evaluar la proporción de las fracciones verde y senescente considerando el factor especie no se hallaron diferencias significativas entre ovinos y alpacas, siendo mayor la proporción de material verde en las dietas de ambas especies.

La época del año tuvo un efecto en la composición de las dietas (Cuadro 15). La presencia de gramíneas altas fue mayor ($p < 0.05$) en época seca 21.5% frente a un 16.0% en época lluviosa. La presencia de gramíneas bajas fue significativamente mayor ($p < 0.05$) en época lluviosa comparado con la época seca (36.0% y 26.9%). Sin embargo, la presencia de graminoides en la dieta estadísticamente fue similar 32.5% y 30.3% en época lluviosa y

seca respectivamente. La presencia de hierbas en la dieta es importante ya que probablemente mejora la calidad, siendo mejor en época seca con un 21.0% frente a un 15.3% en época lluviosa. Oscanoa y Flores (1992) al evaluar la composición botánica de la dieta de ovinos, alpacas y llamas encontraron que en bofedales durante la época lluviosa las alpacas seleccionaron en su mayoría herbáceas como la *Alchemilla* en un 42%, las llamas variaron su dieta entre *Alchemilla* y *Muhlebergia peruviana* y los ovinos seleccionaron *Bromus* y *Alchemilla pinnata* en proporciones similares, estos datos difieren de lo encontrado en el presente estudio pues el consumo de herbáceas es menor. San Martín (1987) en un estudio para evaluar la composición botánica de llamas, alpacas y ovinos en época seca y lluviosa muestra que el consumo de gramíneas altas fue mayor en época seca ($p < 0.05$) lo que contrasta con lo encontrado en este estudio. En el periodo de lluvia, la presencia de gramíneas cortas y herbáceas en dietas de ovinos y alpacas se incrementó a diferencia con los datos mostrados en la presente investigación pues el consumo de hierbas fue mayor en época seca ($p < 0.05$).

Cuadro 15: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor época.

Grupos Funcionales	Época	
	Lluvia	Seca
Gramíneas altas	16.05 ^b	21.52 ^a
Gramíneas bajas	36.07 ^a	26.95 ^b
Graminoides	32.50 ^a	30.35 ^a
Hierbas	15.37 ^b	21.00 ^a
Partes de la planta		
Hoja	74.37 ^b	78.82 ^a
Tallo	26.12 ^a	18.87 ^b
Fracción		
Verde	92.65 ^a	83.82 ^b
Senescente	7.12 ^b	16.17 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre épocas ($p < 0.05$).

La presencia de hojas en la época de lluvias es significativamente menor ($p < 0.05$) comparado con la época seca (74.3%, vs 78.8%) (Cuadro 15), por el contrario la

proporción de tallos en la dieta fue inversamente significativa ($p < 0.05$) (26.1% vs 18.8% respectivamente). Estos datos concuerdan con los encontrados por Rueda *et al.* (1981) donde la presencia de hojas en la dieta de ovinos fue mayor en época seca.

La fracción verde de la dieta fue diferente ($p < 0.05$) entre la época lluviosa y la época seca (92.65% vs 83.82%, respectivamente). De manera similar, el material senescente fue diferente ($p < 0.05$) (7.2% y 16.17% respectivamente). Estos datos explican claramente que hay un efecto de la época sobre la composición de la dieta donde podemos asumir que hay una mejor dieta en la época lluviosa.

Se observaron diferencias significativas en la composición de las dietas cuando se evaluó el efecto de los dos sistemas de pastoreo, mixto vs excluyente (Cuadro 16). La presencia de gramíneas altas y bajas en la dieta fue mayor en pastoreo excluyente 21.2% y 33.3% frente a 16.3% y 29.7% del pastoreo mixto ($p < 0.05$). Sin embargo, no se observaron diferencias en la presencia de graminoides en la dieta. La presencia de hierbas en la dieta fue mayor ($p < 0.05$) en el sistema de pastoreo mixto comparado con pastoreo excluyente (21.9% vs 14.4%, respectivamente). Los datos mencionados anteriormente muestran un patrón favorable en términos de calidad de dieta a favor del pastoreo mixto corroborado por Rutter (2005) demostrando que el ganado ovino logra un mayor consumo de la hierba en pastoreo mixto. Así mismo, San Martín (1987) en un sistema mixto con llamas y ovinos sugiere que este sistema ofrece la mejor alternativa de utilizar eficientemente el recurso forrajero, además de incrementar el consumo de especies de mejor calidad para ovinos.

Cuadro 16: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor sistema de pastoreo.

Grupos Funcionales	Sistema de pastoreo	
	Mixto	Excluyente
Gramíneas altas	16.35 ^b	21.22 ^a
Gramíneas bajas	29.72 ^b	33.30 ^a
Graminoides	32.22 ^a	30.62 ^a
Hierbas	21.92 ^a	14.45 ^b
Partes de la planta		
Hoja	80.42 ^a	72.77 ^b
Tallo	18.95 ^b	26.05 ^a
Fracción		
Verde	90.92 ^a	85.55 ^b
Senescente	9.07 ^b	14.22 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre sistemas de pastoreo ($p < 0.05$).

La presencia de hojas fue mayor ($p < 0.05$) en sistema de pastoreo mixto que en pastoreo excluyente (80.42% vs 72.7%, respectivamente) (Cuadro 16), lo contrario sucede con la presencia de tallos, (18.9% vs 26.8%). La dieta en pastoreo mixto se puede asumir como mejor en términos de calidad debido a la mayor presencia de hojas en pastoreo mixto, probablemente hay un efecto del sistema de pastoreo sobre la dieta de los animales evaluados.

La presencia de material verde fue mayor en pastoreo mixto ($p < 0.05$) que con pastoreo excluyente (90.92% vs 85.5%), mientras que el material senescente fue menor en pastoreo mixto (9.07% vs 14.22%)

4.1.2 Efectos dobles sobre la composición botánica

La interacción época y sistema de pastoreo en la composición de dietas se muestra en el cuadro 17. La presencia de gramíneas altas fue menor en pastoreo mixto y en pastoreo excluyente durante la época de lluvias comparado con la época seca. Este patrón de comportamiento también lo registro Rueda *et al.* (1981) donde evaluaron la composición de la dieta de ovinos en pastizales naturales. Por el contrario la presencia de gramíneas bajas

fue menor en ambos sistemas de pastoreo durante la época seca y al igual que en gramínoideas no se hallaron diferencias estadísticas. El consumo de hierbas en época seca fue significativamente mayor ($p < 0.05$) con el sistema de pastoreo mixto comparado con la época de lluvias, y en ambas épocas la presencia de hierbas en la dieta fue mayor en pastoreo mixto. No se encontraron datos en la literatura que registren o desaprueben patrones similares de inclusión de hierbas en la dieta. El efecto de la época sobre el sistema de pastoreo se presenta en la mayoría de variables evaluadas (cuadro 17).

Cuadro 17: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre la época y el sistema de pastoreo.

Grupos Funcionales	Lluvia		Seca	
	Mixto	Excluyente	Mixto	Excluyente
Gramíneas altas	13.95 ^b	18.15 ^{ab}	18.75 ^{ab}	24.30 ^a
Gramíneas bajas	33.40 ^a	38.75 ^a	26.05 ^a	27.85 ^a
Graminoides	34.25 ^a	30.75 ^a	30.2 ^a	30.50 ^a
Hierbas	18.40 ^b	12.35 ^c	25.45 ^a	16.55 ^b
Partes de la Planta				
Hoja	76.95 ^{ab}	71.80 ^b	83.90 ^a	73.75 ^b
Tallo	24.05 ^a	28.20 ^a	13.85 ^b	23.90 ^a
Fracciones				
Verde	93.70 ^a	91.60 ^{ab}	88.15 ^b	79.50 ^c
Senescente	6.30 ^c	7.95 ^c	11.85 ^b	20.50 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$).

La presencia de hojas en la dieta fue mayor en época seca con un sistema de pastoreo mixto 83.9%, mientras que la presencia de tallos fue menor ($p < 0.05$), es decir existe un incremento en la proporción de hojas en la dieta por efecto del pastoreo mixto durante la época seca. La fracción verde de la dieta fue mayor en la época lluviosa que en la época seca para ambos sistemas de pastoreo, siendo esta fracción mayor con pastoreo mixto. La fracción senescente en la dieta fue mayor ($p < 0.05$) en época seca con pastoreo excluyente con un 20.5% frente a 6.30% y 7.95% encontrados en época lluviosa con pastoreo mixto y

excluyente respectivamente. En términos de calidad el efecto de esta interacción fue mejor en pastoreo mixto en época lluviosa y seca.

Tomando en consideración el efecto de la interacción sistema de pastoreo por especie animal sobre la composición de la dieta (cuadro 18), las gramíneas altas fueron significativamente menos consumidas ($p < 0.05$) por los ovinos y alpacas en un pastoreo mixto. Los graminoides estuvieron presentes en la dieta de manera similar en ambas especies y en ambos sistemas de pastoreo, el patrón de consumo de gramíneas bajas también fue similar, sin embargo, hubo una tendencia mayor en el consumo de gramíneas bajas por parte de los ovinos en un pastoreo excluyente. En las alpacas el sistema de pastoreo no afectó la inclusión de hierbas, contrariamente a los ovinos que incluyen más hierbas en la dieta y dentro de un sistema de pastoreo mixto hallándose diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

San Martín (1987) menciona que de manera muy similar que las observaciones anteriores sugieren que un sistema de pastoreo mixto, ofrece la mejor alternativa de utilizar eficientemente el recurso forrajero, mientras que las alpacas parecen ser más adecuadas para la utilización del pastizal en un sistema excluyente. Sin embargo Rutter (2005), en un estudio en pastoreo mixto de vacunos y ovinos encontró que el ganado ovino logra un mayor consumo de la hierba y trébol cuando estos se presentan al pastoreo como independientes en comparación con los animales de pastoreo en una pradera mixta tradicional, obviamente hay que considerar la carga, el tipo de pastizal y la época del año para tomar en consideración como válidos al compararlos con los datos reportados en este estudio.

Cuadro 18: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el sistema de pastoreo y la especie animal.

Grupos Funcionales	Mixto		Excluyente	
	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca
Gramíneas altas	11.50 ^b	21.20 ^{ab}	16.75 ^{ab}	25.70 ^a
Gramíneas bajas	29.90 ^a	29.50 ^a	37.30 ^b	29.30 ^a
Graminoides	31.50 ^a	32.95 ^a	31.50 ^a	29.75 ^a
Hierbas	26.95 ^b	16.90 ^a	13.75 ^a	15.15 ^a
Partes de la Planta				
Hoja	84.60 ^c	76.25 ^b	71.20 ^a	74.35 ^{ab}
Tallo	14.50 ^a	23.40 ^b	26.95 ^b	25.15 ^b
Fracciones				
Verde	90.65 ^a	91.20 ^a	85.45 ^a	85.65 ^a
Senescente	9.35 ^a	8.80 ^a	14.10 ^b	14.35 ^b

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$).

Por último, esta interacción evidencia que la inclusión de hojas en la dieta de ovinos fue superior en pastoreo mixto (cuadro 18), además, la presencia de tallos fue inverso siendo el más bajo también en pastoreo mixto. Los datos mostrados anteriormente verifican que hay un efecto de la época, sistema de pastoreo y especie sobre la composición botánica de la dieta siendo mejor la de los ovinos en un sistema de pastoreo mixto y en época de lluvias corroborada por San Martín (1987), además la calidad dietética de las alpacas es una confirmación de la selección intermedia para hojas, tallos.

Cuando se evaluó el efecto de la interacción de la época por especie animal (cuadro 19) sobre la composición de la dieta se encontró que para gramínoides no hubieron diferencias significativas ya que la composición de la dieta fue similar en ovinos y alpacas y en las dos épocas. Si hubo variación en la inclusión de gramíneas altas ($p < 0.05$) pues su presencia en la dieta de ovinos fue menor en época de lluvias comparándolo con la época seca, en el caso de las alpacas la presencia de gramíneas altas fue similar en ambas épocas. La presencia de gramíneas bajas en las dietas de ovinos y alpacas fue similar en época de lluvias. Por último la presencia de hierbas en la dieta de ovinos fue similar en las dos épocas y en el caso de alpacas fue significativamente mayor ($p < 0.05$) en época seca. Este patrón de comportamiento corrobora lo encontrado por San Martín (1987) donde indica que la presencia de gramíneas altas en dietas de alpacas fue mayor ($p < 0.05$) que en

los ovinos. La presencia de gramíneas bajas y herbáceas en la dieta de alpacas fue similar a la de los ovinos en el periodo seco. Sin embargo, en el periodo de lluvia, la alpaca seleccionó menos ($p < 0.05$) gramíneas cortas y más herbáceas que el ovino. En la época de lluvia los ovinos bajaron su selección por herbáceas, mientras que, la selección por gramíneas cortas se incrementó. También coincide con lo encontrado por Oscanoa y Flores (1992) donde al evaluar la composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas encontraron que en bofedales durante la época lluviosa las alpacas seleccionaron en su mayoría herbáceas como la *alchemilla* en un 42%. Estos patrones alimenticios son explicados en parte porque la alpaca tiende a adaptarse al tipo de dieta encontrada en el campo siendo menos selectiva que el ovino (San Martín, 1987).

Cuadro 19: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre la época y la especie animal.

Grupos Funcionales	Lluvia		Seca	
	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca
Gramíneas altas	6.55 ^a	25.55 ^b	21.70 ^b	21.35 ^b
Gramíneas bajas	39.20 ^a	32.95 ^a	28.05 ^a	25.85 ^a
Graminoides	33.95 ^a	31.05 ^a	29.05 ^a	31.65 ^a
Hierbas	20.30 ^b	10.45 ^a	20.40 ^b	21.60 ^b
Partes de la Planta				
Hoja	78.60 ^b	70.15 ^a	77.20 ^b	80.45 ^b
Tallo	21.40 ^a	30.85 ^b	20.05 ^a	17.70 ^a
Fracciones				
Verde	93.45 ^b	91.85 ^b	82.65 ^a	85.00 ^a
Senescente	6.10 ^a	8.15 ^a	17.35 ^b	15.00 ^b

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$).

Con respecto a la presencia de hojas y tallos para esta interacción (cuadro 19), se halló que las alpacas incluyen más hojas en época seca siendo significativo ($p < 0.05$) y en el caso de los ovinos no hubo diferencias en la inclusión de hojas en ambas épocas. Para el caso de la presencia de tallo en la dieta el patrón de consumo fue similar, sin embargo, hay que considerar que en época de lluvias la presencia de tallos fue abundante para las alpacas con

un 30.85%. Esto probablemente debido a que en época de lluvias los tallos son de material verde y digestible.

La interacción entre época por especie animal (cuadro 19) para las fracciones verde - senescente nos muestra un patrón de inclusión favorable para la época lluviosa tanto para ovinos y alpacas frente a la época seca considerando el material verde. La fracción senescente está presente mayoritariamente en época seca en la dieta de ovinos y alpacas frente a la época lluviosa. Las proporciones verde - senescente también fueron evaluadas por Oscanoa y Flores (1992) donde concluyeron que las altas proporciones de hojas y material verde en las dietas de ovinos hacen presumir que la composición de la dieta sea mejor en términos de calidad. Así mismo Sheath *et al.* (1992) mencionan que la presencia de material senescente en la dieta de los animales se da cuando la disponibilidad de pasto es baja, lo que concuerda con los datos encontrados en este estudio en época seca reduciendo la oportunidad de selección e incrementando la ingestión de material muerto.

4.1.3 Efectos triples sobre la composición botánica

El efecto de la triple interacción entre las épocas, sistema de pastoreo y especie animal (Cuadro 20 y Figura 6) nos muestra un patrón de distribución significativamente diferente ($p < 0.05$) en el caso de las gramíneas altas y hierbas, sin embargo en el caso de gramínoideas y gramíneas bajas su presencia en la dieta de ambas especies es similar. El pre-pastoreo con vacunos mejoró la composición botánica de las dietas de ovinos respecto al pastoreo solo con ovinos (cuadro 20). Los ovinos seleccionaron menor cantidad de gramíneas altas a favor de una mayor selección de plantas con menor cantidad de pared celular como la *Alchemilla pinnata* (hierbas). Las alpacas por el contrario no mostraron cambios significativos en la composición de sus dietas después del pastoreo de vacunos confirmando que esta especie tiene una capacidad adaptativa al cambio del sistema de pastoreo (Oscanoa y Flores, 1992).

Cuadro 20: Composición botánica de la dieta de ovinos y alpacas. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal.

Grupos Funcionales	Lluvia				Seca			
	Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente		Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente	
	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino
Gramíneas altas	23.70 ^a	4.20 ^c	27.40 ^a	8.90 ^{cb}	18.70 ^{ab}	18.80 ^{ab}	24.00 ^a	24.60 ^a
Gramíneas bajas	30.90 ^{bc}	35.90 ^{ab}	35.00 ^{ab}	42.50 ^a	28.10 ^{bc}	24.00 ^c	23.60 ^c	32.10 ^b
Graminoides	33.40 ^a	35.10 ^a	28.70 ^a	32.80 ^a	32.50 ^a	27.90 ^a	30.80 ^a	30.20 ^a
Hierbas	12.00 ^{de}	24.80 ^{ab}	8.90 ^e	15.80 ^{dc}	21.80 ^{bc}	29.10 ^a	21.40 ^{bc}	11.70 ^{de}
Partes de la planta								
Hoja	68.90 ^b	85.00 ^a	71.40 ^b	72.20 ^b	83.60 ^a	84.20 ^a	77.30 ^{ab}	70.20 ^b
Tallo	33.10 ^a	15.00 ^c	28.60 ^{ab}	27.80 ^{ab}	13.70 ^c	14.00 ^c	21.70 ^{bc}	26.10 ^{ab}
Fracción								
Verde	93.50 ^{ab}	93.90 ^a	90.20 ^{abc}	93.00 ^{ab}	88.90 ^{bc}	87.40 ^c	81.10 ^d	77.90 ^d
Senescente	6.50 ^c	6.10 ^c	9.80 ^{cb}	6.10 ^c	11.10 ^b	12.60 ^b	18.90 ^a	22.10 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$).

Las alpacas fueron más selectivas en época seca que en época lluviosa debido a que incluyeron más gramíneas bajas y graminoides en su dieta lo que afirma que la mayor parte de la dieta de alpacas está compuesta por estos grupos funcionales. San Martín *et al.* (1985) y Flores (1991) encontraron que las alpacas pueden consumir forrajes de bajos niveles de calidad y digestibilidad gracias a su eficiente aparato digestivo con mecanismos de digestión superiores al de otros mamíferos rumiantes que tendrían serias dificultades en digerir dichos pastos como es el caso de los ovinos que suelen ser más selectivos alimentándose de pastos de porte bajo y tierno.

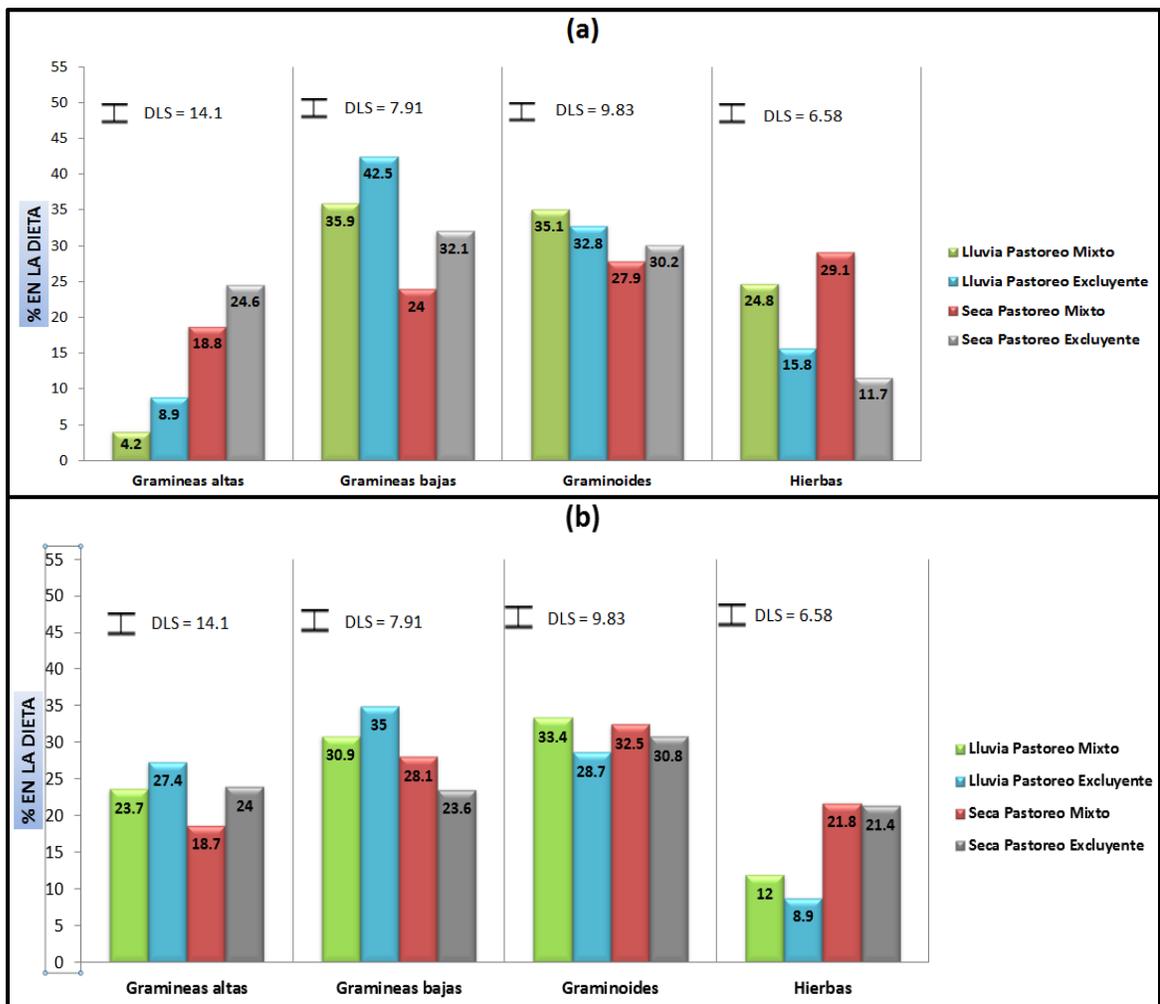


Figura 6: Composición botánica de la dieta para grupos funcionales (Triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal). (a) Ovinos, (b) Alpacas

Con respecto a la fracción verde – senescente presentados en el cuadro 20 encontramos que el pre - pastoreo con vacunos favoreció la selección de hojas y mayor cantidad de material verde ($p < 0.05$) en los ovinos en ambas épocas. Por el contrario la proporción de hojas y tallos en la dieta de alpacas fue casi similar en ambas épocas (Cuadro 20 y Figura 7), Sin embargo, las alpacas incluyeron mayor proporción de material senescente que los ovinos en los dos tipos de pastoreo debido a su mejor capacidad digestiva. (Gutiérrez y Flores, 1995).

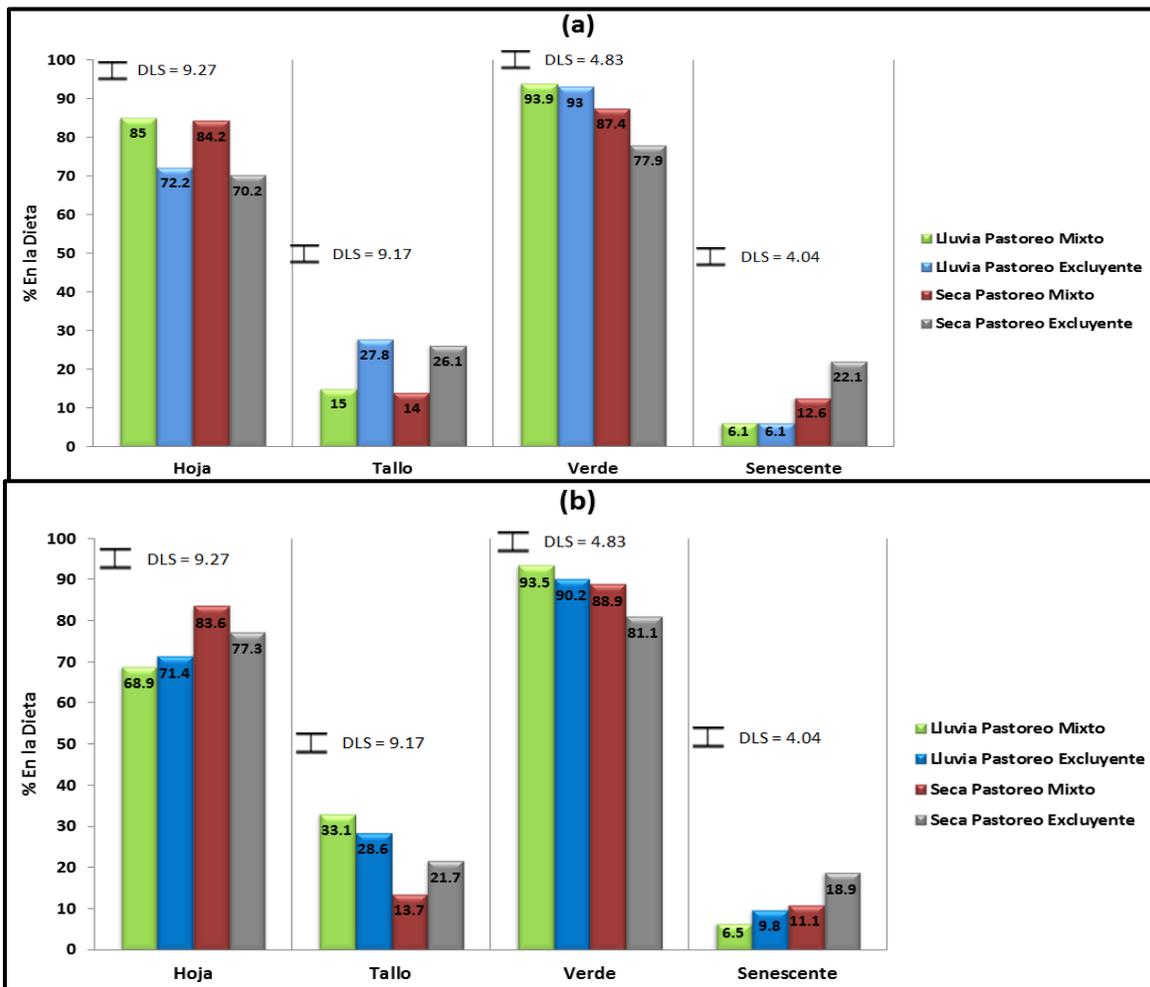


Figura 7: Composición botánica de la dieta para proporción hoja – tallo y fracción verde - senescente (triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal). (a) Ovinos, (b) Alpacas.

Van Dyne *et al.* (1980) indican que ovinos y vacunos en pastoreo difieren en cuanto a su preferencia por consumir determinadas especies, lo que explicaría en parte el patrón de consumo encontrado en el presente estudio siendo favorable para pastoreo mixto.

4.2 Selectividad de Dietas

La estimación de la selectividad de dietas permite determinar lo que ingiere el animal con respecto a lo que está disponible en el campo para su consumo. Los datos mostrados en el cuadro 21 nos indican las diferencias que hay entre la dieta de los animales con respecto a

lo que ofrece el campo, cuanto más alto es el coeficiente mostrado son más selectivos para esa variable o la diferencia entre la dieta y el campo es mayor.

Se presentan la triple interacción de los factores época, sistema de pastoreo y especie animal (cuadro 21) (Figura 8) donde encontramos que los ovinos muestran una alta selectividad en época de lluvias y sometidas a pastoreo mixto (75). Cuando consideramos el grupo de gramíneas altas en época seca y pastoreo mixto (33) encontramos que la dieta de los ovinos fue muy diferente con respecto a lo encontrado en el campo para este grupo funcional. Estos datos coinciden con la composición botánica de la dieta (cuadro 20) donde la presencia de gramíneas altas fue mínima en pastoreo mixto tanto para ovinos y alpacas, además fue mucho menor en época de lluvias que en época seca. En el caso de las alpacas, la selectividad de gramíneas altas también fue mayor en pastoreo mixto sin embargo, no fue muy marcada como en ovinos. En época seca la selectividad fue mayor lo que quiere decir que evitaban comer gramíneas altas más que en época de lluvia.

Para el caso de gramíneas bajas y graminoides (cuadro 21) (figura 8) hubo menos variación entre la dieta y lo que había en el campo de pastoreo. El efecto del pastoreo mixto se vió con mayor relevancia en época seca donde la selectividad de los ovinos fue mayor que en lluvias donde la diferencia entre pastoreo mixto y pastoreo excluyente fue mínima. Las alpacas fueron más selectivas en época seca que en época de lluvias para los grupos de gramíneas bajas y graminoides lo que afirma que la mayor parte de la dieta de alpacas está compuesta por gramíneas altas, bajas y graminoides. El sistema de pastoreo sólo tuvo efecto en época de lluvias donde la dieta fue casi similar en gramíneas bajas con respecto a lo que hubo en el campo.

Al evaluar la selectividad para hierbas, las alpacas tuvieron mayor selectividad en pastoreo mixto en ambas épocas y al comparar con los datos de composición botánica (cuadro 20) la presencia de hierbas fue mayor en su dieta con pastoreo mixto. Hubo una ligera diferencia en la selectividad de hierbas por parte de las alpacas comparando ambas épocas. En el caso de los ovinos la selectividad fue alta en época seca con pastoreo mixto incluyendo más hierbas en su dieta comparada con pastoreo excluyente y en época de lluvias donde la selectividad fue mucho menor. Además, en época de lluvias la selectividad de ovinos fue

mayor en pastoreo excluyente, esto debido probablemente a la mayor oferta de pasto verde en esta época.

Cuadro 21: Selectividad de dietas de ovinos y alpacas. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal.

Grupos Funcionales	Lluvia				Seca			
	Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente		Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente	
	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino
Gramíneas altas	25	75	16	54	34	33	24	19
Gramíneas bajas	8	12	12	13	11	20	16	18
Graminoides	19	19	11	12	16	26	17	12
Hierbas	31	25	22	29	35	48	21	29
Partes de la planta								
Hoja	12	15	6	9	16	27	12	10
Tallo	35	46	14	35	35	42	24	17
Fracción								
Verde	6	3	2	4	6	15	3	3
Senescente	30	31	13	32	30	29	10	10

Índices de selectividad ó disimilaridad cercanos a 100 corresponden mayor selectividad

En estudios realizados por San Martín (1987) y Flores (1989) mencionan que las alpacas pueden consumir forrajes de bajos niveles de calidad y digestibilidad gracias a su eficiente aparato digestivo muy superior al de otros mamíferos rumiantes que tendrían serias dificultades en digerir dichos pastos como es el caso de los ovinos que suelen ser más selectivos alimentándose de pastos de porte bajo y tierno. Los resultados muestran una tendencia más selectiva por parte de los ovinos consumiendo más herbáceas y gramíneas bajas, además se puede mostrar que son afectados más en época seca (cuadro 21).

San Martín (1987) estudió la composición botánica de las dietas de llamas alpacas y ovinos, después de evaluar las dietas llegaron a la conclusión que la alpaca es un animal altamente adaptable variando su selectividad de plantas en los pastizales nativos de acuerdo a la disponibilidad del forraje. Así, cuando la disponibilidad de gramíneas es alta y la disponibilidad de herbáceas y las pseudogramíneas son limitadas, las gramíneas representan

la mayor parte de la dieta. Por otro lado, cuando la disponibilidad de las herbáceas es alta, éstas son importantes constituyentes de la dieta, tal como lo ocurrido en el presente estudio en época seca donde la selectividad fue mayor.

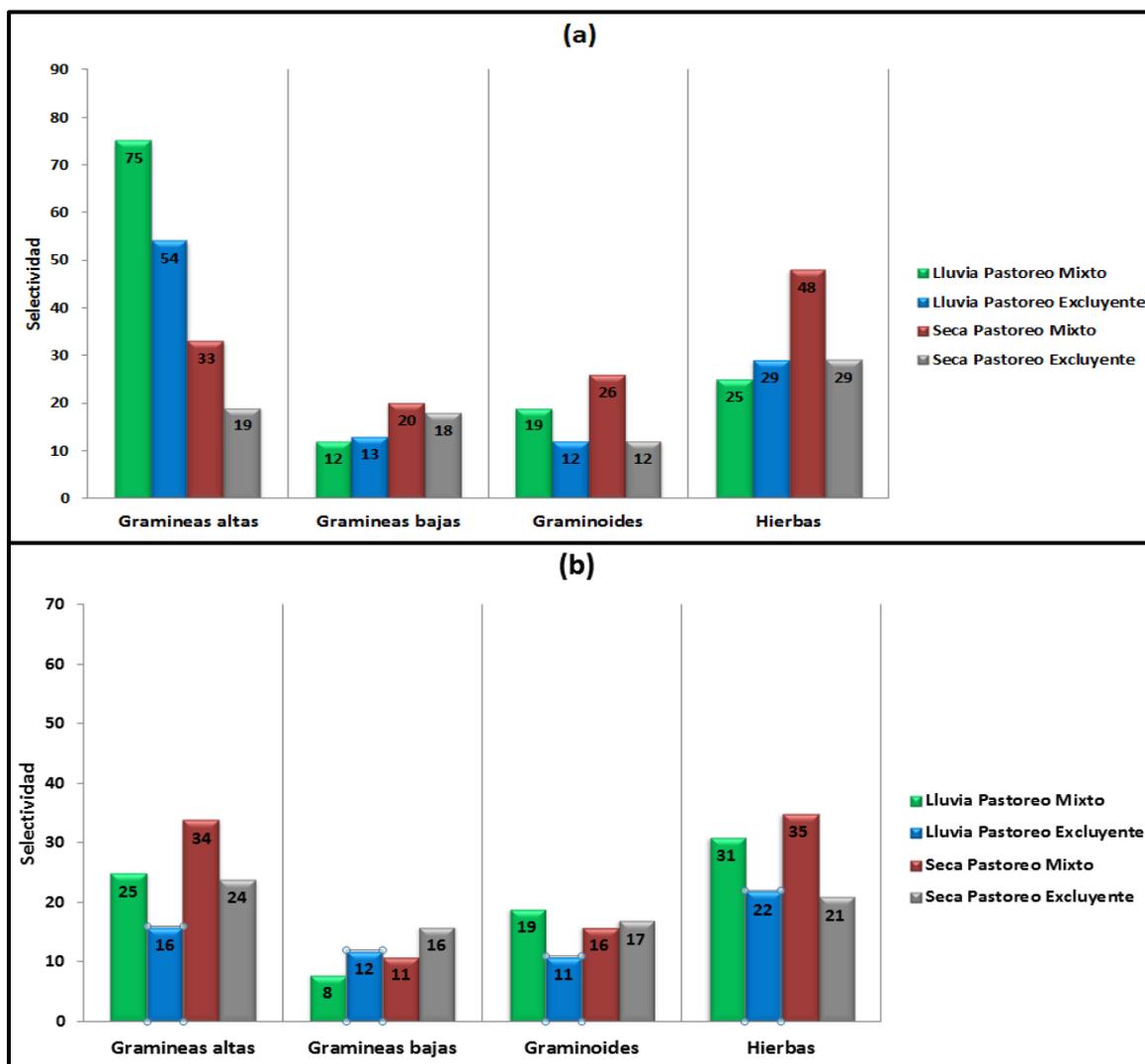


Figura 8: Selectividad de la dieta de ovinos y alpacas para grupos funcionales (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal). (a) Ovinos, (b) Alpacas

Por otro lado no hay evidencia cuantitativa que nos ayuden a dilucidar cuales son los efectos del pastoreo de vacunos sobre la selectividad de alpacas. San Martín (1987) basado en observaciones visuales, indican que los camélidos prefieren más gramíneas altas y

fibrosas que otros herbívoros, afirmación que concuerda con lo encontrado en el presente estudio. Afirman además que estos animales pueden adaptarse y variar su dieta de acuerdo a lo que encuentran en el campo. Las afirmaciones anteriores sugieren que en un sistema de pastoreo mixto, llamas y ovinos ó vacunos y ovinos ofrecen la mejor alternativa de utilizar eficientemente el recurso forrajero, mientras que las alpacas parecen ser más adecuadas para la utilización del pastizal con una sola especie animal.

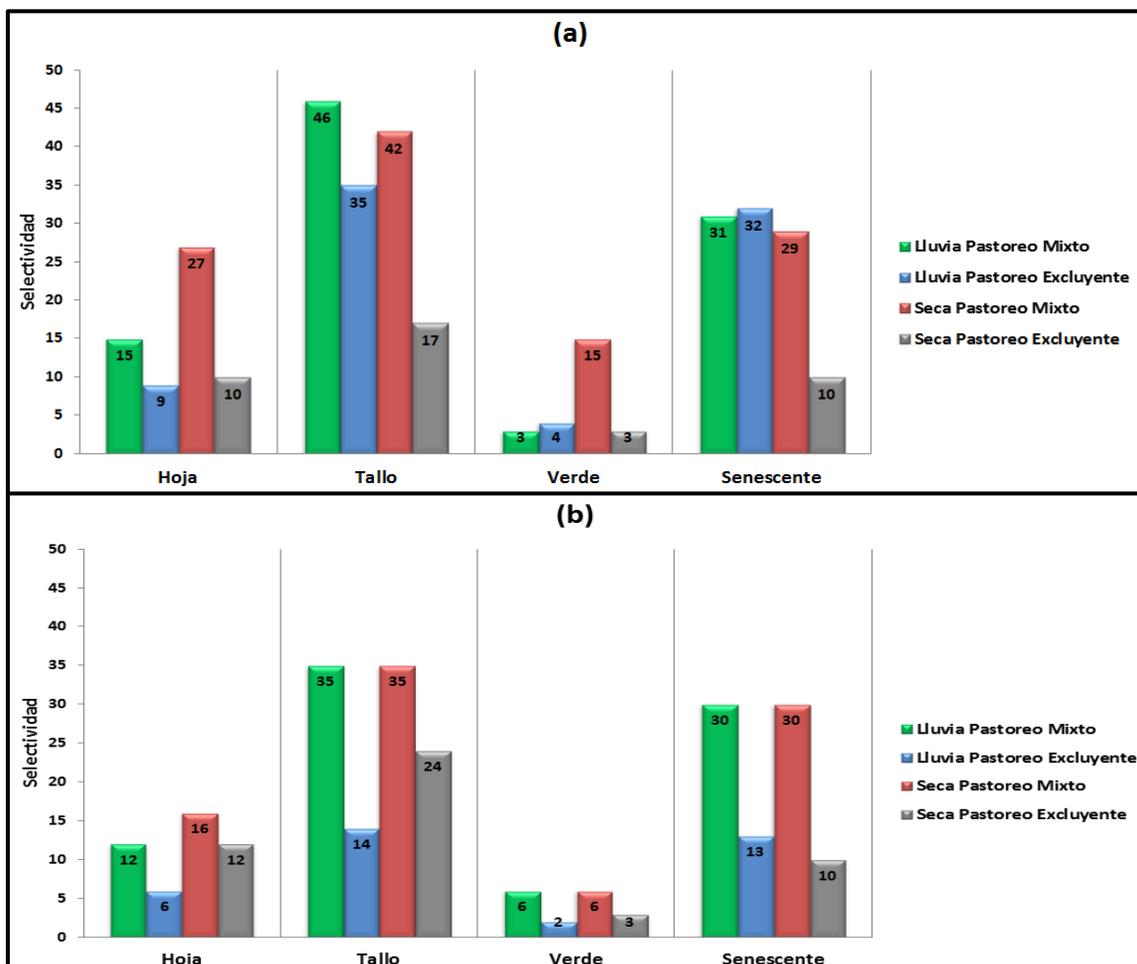


Figura 9: Selectividad de la dieta de ovinos y alpacas para fracción hoja – tallo y proporción verde – senescente (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal). (a) Ovinos, (b) Alpacas

En el cuadro 21 y figura 9 se muestran los índices de disimilaridad o selectividad para la proporción de hoja y tallo en los diferentes tratamientos. La selectividad de hojas por parte

de los ovinos y alpacas fue menor en pastoreo mixto y en ambas épocas lo que traduce en una mayor presencia de estas en la dieta, se explica entonces que hay un efecto del sistema de pastoreo sobre la selectividad de dietas. El pastoreo excluyente no favorece la selectividad de hojas en ambas especies (figura 9).

Además al comparar ambas especies encontramos que las alpacas son menos selectivas que los ovinos. La selectividad para tallos fue mucho mayor que las hojas, sin embargo sigue el mismo patrón selectivo donde la selectividad fue menor en alpacas que en ovinos. La selectividad fue mayor en pastoreo mixto que en pastoreo excluyente. Esto se traduce en una menor presencia de tallos en la dieta de ovinos y en pastoreo mixto.

En el caso de las alpacas la selectividad no difiere mucho en el grupo de hojas y tallos (cuadro 21) (figura 9). Datos muy similares fue hallado por San Martín (1987) donde afirma que la calidad dietética de las alpacas es una confirmación de la selección intermedia para hojas, tallos. La más alta selectividad en ovinos se traduce en más alta calidad dietética en parte explicada por el menor tamaño y la alta tasa metabólica del ovino. Esto explica el patrón selectivo encontrado en este estudio.

La selectividad de la fracción verde fue mayor en pastoreo mixto comparado con pastoreo excluyente siendo mayor para ovinos en época seca lo que nos dice que estos animales son más afectados en esta época, sin embargo, el pastoreo mixto ayuda a seleccionar más material verde que senescente (cuadro 21) (figura 9).

En el caso de las alpacas la selectividad por la fracción verde no varía mucho ni en épocas ni en sistema de pastoreo, sin embargo, es ligeramente mayor en pastoreo mixto lo que indica que hay un efecto del sistema de pastoreo en esta especie. La selectividad para la fracción senescente es muy similar en ovinos y alpacas sin embargo, es mayor en pastoreo mixto, la selectividad es mayor en época de lluvias que en época seca, esto debido a que en lluvias la mayor parte de la dieta es verde no existiendo mucho material senescente por lo tanto es más fácil discriminar que en época seca. No existen datos numéricos de estudios de selectividad para estas fracciones en ovinos y alpacas, sin embargo Fraser (1998) confirma lo hallado en este estudio afirmando que los camélidos consumen hoja menos verde y más hojas secas que las ovejas. El pastoreo mixto favoreció una alta selectividad en los ovinos, el consumo de hierbas y gramíneas bajas fue mayor en época de lluvias lo que quiere decir

que la dieta de los ovinos fue muy diferente con respecto a lo encontrado en el campo (cuadro 21).

4.3 Composición Química de la Dieta

La composición química de la dieta incluye la evaluación de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, proteína cruda y fibra detergente neutro.

4.3.1 Efectos simples sobre la composición química de la dieta

Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) al compararla por épocas (Cuadro 22) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) siendo mayor en época de lluvias con un 41.37% frente a un 35.5% encontrado en época seca. Fibra detergente neutro (FDN) fue mayor en época seca ($p < 0.05$) comparado con la época de lluvia (84.46% y 79.25% respectivamente). El contenido de proteína cruda (PC) fue mayor en época lluviosa (11.86%) ($p < 0.05$) comparada con la época seca (11.04%) (Cuadro 22). La calidad de dieta en términos de composición química es mejorada e influenciada por la época lluviosa. Estos datos muestran el efecto de la época sobre la digestibilidad de la dieta, si bien es cierto no se hallaron diferencias significativas al evaluar los factores sistemas de pastoreo (cuadro 23) y especie animal (cuadro 24) queda demostrada la superioridad del pastoreo mixto y la capacidad adaptativa de las alpacas ante los cambios del sistema de pastoreo y de la época.

Cuadro 22: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor época.

Composición Química	Época*	
	Lluvia	Seca
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	41.37 ^a	35.57 ^b
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	79.25 ^b	84.46 ^a
Proteína Cruda (% PC)	11.86 ^a	11.04 ^b

*Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre épocas (efecto simple) ($p < 0.05$).

No se hallaron diferencias significativas al evaluar la DIVMO teniendo en cuenta el factor sistema de pastoreo (cuadro 23). Al comparar el sistema de pastoreo encontramos que en pastoreo mixto hubo mayor contenido de proteína cruda (PC) (12.04%) frente a lo encontrado en pastoreo excluyente (10.86%) siendo significativamente diferente ($p < 0.05$) (cuadro 23).

Cuadro 23: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor sistema de pastoreo.

Composición Química	Sistema de pastoreo*	
	Mixto	Excluyente
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	39.81 ^a	37.13 ^a
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	83.61 ^a	80.09 ^a
Proteína Cruda (% PC)	12.04 ^a	10.86 ^b

*Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre sistemas de pastoreo (efecto simple) ($p < 0.05$).

Al comparar el factor especie no se hallaron diferencias significativas entre ovinos y alpacas (cuadro 24) por lo que se puede deducir que ambas especies mejoraron su dieta por efecto del sistema de pastoreo. San Martín (1988) al evaluar el FDN en pajonales encontró rangos de 67.8% 67.4% y 70.1% en ovinos alpacas y llamas respectivamente, siendo el promedio de 72% en época seca y 64% en época lluviosa, datos menores a los encontrados en este estudio, también se tiene que considerar diversos factores como el clima, animales, especie de pastizal, evento fenológico y tipo de ecosistema así como las interacciones que pudieran influir en la respuesta final en términos de calidad de dieta. En otro estudio conducido por Reiner y Bryant (1984) donde evaluaron la selectividad y valor nutricional de dietas de alpacas pastoreadas en bofedales y pajonales encontraron que las dietas de las alpacas pastoreando en bofedales fueron más altas en su contenido de proteína cruda que en el Altiplano (12.3% y 10.2%, respectivamente), datos que concuerdan con los hallados en este estudio.

Cuadro 24: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos simples del factor especie animal.

Composición Química	Especie*	
	Ovinos	Alpacas
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	37.31 ^a	39.62 ^a
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	81.41 ^a	82.29 ^a
Proteína Cruda (% PC)	11.51 ^a	11.40 ^a

*Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre especie animal (efecto simple) ($p < 0.05$).

4.3.2 Efectos dobles sobre la composición química de la dieta

La digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) al comparar la interacción entre la época y el sistema de pastoreo (Cuadro 25) no mostró diferencias significativas, esto debido probablemente a la alta capacidad selectiva y adaptativa de ovinos y alpacas explicada en secciones anteriores. Estos datos de digestibilidad se encuentran dentro del rango descrito por San Martín (1987) quien menciona que los porcentajes de digestibilidad van desde 40 a 70 % en pajonales.

Al evaluar las interacciones en la época de lluvia con pastoreo mixto la fibra detergente neutro (FDN) fue mayor que en pastoreo excluyente y el mismo patrón ocurre en época seca sin mostrar diferencias estadísticas. Las implicancias de estos resultados serán explicadas cuando se evalúen las triples interacciones mostradas en el cuadro 28.

La interacción época – sistema de pastoreo muestra diferencias ($p < 0.05$) en el contenido de proteína cruda (PC) siendo mayor en época de lluvias y pastoreo mixto con 12.51% (cuadro 25). Por otro lado es preciso mencionar ciertos factores que explican las fluctuaciones en el contenido de proteína a parte de los mencionados en este estudio (Sistema de pastoreo, época del año). Autores como Rodríguez *et al.* (1982) mencionan a la interacción de los factores planta – calidad de dieta como determinante en la cantidad de PC pues en etapa de elongación la mayoría de especies evaluadas muestran mayor cantidad de proteína y para

fibra detergente neutra la relación es inversa pues en etapa de semilleo hay mayor cantidad de fibra.

Cuadro 25: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor época y el sistema de pastoreo.

Composición Química	Lluvia		Seca	
	Mixto	Excluyente	Mixto	Excluyente
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	42.33 ^a	40.41 ^{ab}	37.29 ^{ab}	33.85 ^b
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	81.40 ^a	77.10 ^a	85.83 ^a	83.09 ^a
Proteína Cruda (% PC)	12.51 ^a	11.21 ^b	11.58 ^b	10.51 ^b

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$).

La digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) al comparar la interacción entre el sistema de pastoreo y la especie animal (Cuadro 26) no mostró diferencias significativas, tampoco hubieron diferencias con respecto a fibra detergente neutro (FDN). El contenido de proteína cruda (PC) muestra una tendencia favorable ($p < 0.05$) en la dieta de alpacas y ovinos en pastoreo mixto comparado con un sistema de pastoreo excluyente. Esto muestra el efecto del sistema de pastoreo sobre la calidad de la dieta corroborada por estudios similares conducidos por (San Martín, 1987) y (Oscanoa y Flores, 1992).

Cuadro 26: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor sistema de pastoreo y la especie animal.

Composición Química	Mixto		Excluyente	
	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	39.39 ^a	40.25 ^a	35.24 ^a	39.02 ^a
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	83.57 ^a	83.66 ^a	79.26 ^a	80.93 ^a
Proteína Cruda (% PC)	12.25 ^a	11.84 ^a	10.76 ^b	10.96 ^b

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$).

El cuadro 27 muestra las interacciones entre la época y la especie animal. No se hallaron diferencias entre las tres variables evaluadas, sin embargo esto puede ser indicio de que a pesar de la época ambas especies de animales lograron seleccionar una dieta que cumpla con sus requerimientos.

Cuadro 27: Composición química de la dieta de ovinos y alpacas. Se considera los efectos dobles de la interacción entre el factor época y la especie animal.

Composición Química	Lluvia		Seca	
	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	40.78 ^a	41.96 ^a	33.85 ^a	37.29 ^a
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	77.38 ^a	81.12 ^a	85.44 ^a	83.47 ^a
Proteína Cruda (% PC)	11.88 ^a	11.84 ^a	11.14 ^a	10.95 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre tratamientos ($p < 0.05$).

4.3.1 Efectos triples sobre la composición química de la dieta

En cuanto a la composición química de la dieta considerando efectos simples, el pre-pastoreo con vacunos favoreció dietas con mayor digestibilidad y proteína cruda ($p < 0.05$), comparado con el pastoreo excluyente en ambas épocas (cuadro 28) (figura 10). Sin embargo, los resultados revelaron que la FDN en las dietas de ovinos y alpacas fue mayor en pastoreo mixto que en pastoreo excluyente lo que se traduciría en una menor digestibilidad de la dieta. Además, la correlación entre FDN y digestibilidad es variable, debiendo evaluarse la lignina, celulosa, hemicelulosa para poder soportar que existe una menor digestibilidad (Caro y Correa, 2006).

La digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) al comparar la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y la especie animal (Cuadro 28) (figura 10) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) pues en época de lluvias dentro de un pastoreo mixto, la dieta de alpacas mostró una digestibilidad de 42.45% frente a un 41.4% en pastoreo excluyente y en época seca. En época seca el patrón fue similar pues el porcentaje de digestibilidad de la dieta de alpacas fue mayor también en pastoreo mixto 38.01% frente a un 36.57% encontrado en pastoreo excluyente (cuadro 28). Para el caso de los ovinos al

evaluar las interacciones encontramos que en época de lluvias la DIVMO fue mayor con un sistema de pastoreo mixto con 42.21% frente a 39.35% en pastoreo excluyente, el mismo patrón siguió la época seca con 36.57% en pastoreo mixto frente a 31.13% en pastoreo excluyente (cuadro 28) (figura 10).

Probablemente esto debido a la alta capacidad de selección por parte de los ovinos además de la influencia del pre-pastoreo con vacunos que pudieron abrir el campo para que los ovinos consumieran especies de pastos de porte bajo de mejor calidad. Un estudio conducido por Reiner y Bryant (1984) para evaluar la digestibilidad en alpacas encontró en promedio la DIVMO para el sitio de laderas y bofedales de 63% y de 64% para las dietas del Altiplano. Durante los meses secos la digestibilidad decreció considerablemente hasta 48% en el altiplano, estos datos difieren de lo encontrado en el presente estudio pues las digestibilidades no superan el 45% en época de lluvias y en época seca el 40%, obviamente hay factores como la variabilidad del clima, factores de la composición botánica del área de pastoreo y definitivamente factores propios de los animales. Así mismo en trabajos realizados sobre pastos artificiales por Oficialdegui *et al.* (1994), se concluyó que había un efecto positivo del pastoreo mixto de ovinos y vacunos sobre los niveles de producción obtenidos en relación al pastoreo excluyente de las dos especies. Se demostró que los ovinos obtienen una dieta con mayor digestibilidad que los vacunos en pastoreo mixto que están obligados a comer más cantidad de tallos y material muerto que si pastorean solos.

Cuadro 28: Composición química de la dieta de alpacas y ovinos. Efecto de la triple interacción entre la época, sistema de pastoreo y la especie animal.

Composición Química	Lluvia				Seca			
	Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente		Pastoreo Mixto		Pastoreo Excluyente	
	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino	Alpaca	Ovino
Digestibilidad In Vitro de Materia Orgánica (% DIVMO)	42.45 ^a	42.21 ^a	41.48 ^a	39.35 ^{ab}	38.01 ^{ab}	36.57 ^{ab}	36.57 ^{ab}	31.13 ^b
Fibra Detergente Neutro (% FDN)	82.62 ^{ba}	80.18 ^{ab}	79.62 ^{ab}	74.59 ^b	84.70 ^a	86.96 ^a	82.25 ^{ab}	83.93 ^a
Proteína Cruda (% PC)	12.29 ^a	12.73 ^a	11.40 ^{bc}	11.03 ^c	11.39 ^{bc}	11.78 ^b	10.52 ^d	10.50 ^d

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre tratamientos (p<0.05).

Con respecto a la fibra detergente neutro (FDN), la triple interacción de los factores (cuadro 28) (figura 10) muestra que la dieta de las alpacas tuvieron porcentajes de 82.62% y 84.70% en pastoreo mixto, siendo mayor a los 79.62% y 82.25% encontrados en pastoreo excluyente y en ambas épocas. Para el caso de los ovinos la tendencia fue similar (80.18% y 86.96%) en pastoreo mixto frente a (74.59% y 83.93%) en pastoreo excluyente, sin embargo el FDN fue mayor en época seca. El más alto valor se encontró en la dieta de ovinos en época seca con pastoreo mixto (86.96%) y el mínimo en pastoreo excluyente también en ovinos (74.59%).

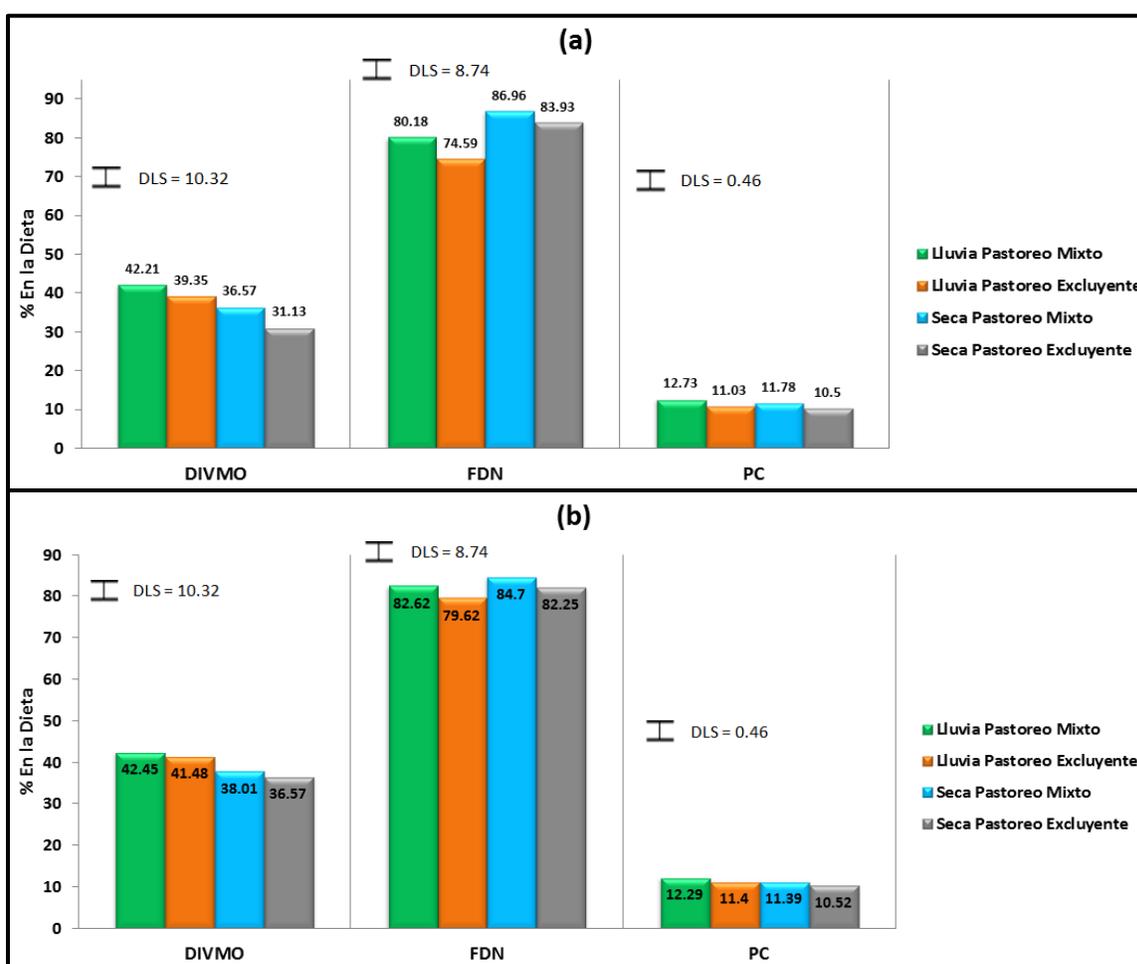


Figura 10: Composición química de la dieta (Interacción entre la época, sistema de pastoreo y especie animal). (a) Ovinos (b) Alpacas

Si analizamos estos datos podríamos concluir que la dieta de ovinos y alpacas tiene más fibra en pastoreo mixto que en pastoreo excluyente lo que se traduciría en una menor

digestibilidad y probablemente en una menor calidad de dieta (Figura 10), sin embargo algunos autores mencionan que la composición proximal típica de un forraje con respecto a los carbohidratos, divide en fibra cruda y carbohidratos solubles los cuales contienen en mayor o menor grado componentes de celulosa, hemicelulosa y lignina de la fracción fibra. Debido a esta variación el significado nutricional está de ser claro y ciertamente no es preciso y es un índice erróneo para la determinación de la digestibilidad de un forraje por la simple razón que en un apreciable número de casos la fracción fibrosa por sí misma es tan altamente digestible que es necesario para evaluar un forraje, definir mucho más claramente las entidades químicas como lignina, celulosa, hemicelulosa, etc., y conocer la real utilización de cada una de estas entidades por el animal. Estudios realizados para correlacionar el FDN y la digestibilidad mostraron correlaciones muy variables desde -0.95 a +0.88 llegando a la conclusión que la FDN por sí sola no es un parámetro lo suficientemente confiable para estimar la digestibilidad. (Caro y Correa, 2006; Van Soest *et al.*, 1978; De Soto *et al.*, 1980).

Por último, la triple interacción de los factores (cuadro 28) (figura 10) muestran que hay un mayor contenido de proteína cruda (PC) (12.73%) en la dieta de ovinos en época de lluvias sometidas a un pastoreo mixto; además, el menor contenido de proteína se vio en la dieta de alpacas en época seca sometidas a pastoreo excluyente con 10.50% de PC. Estos datos solo corroboran que la calidad de dieta es mejor en pastoreo mixto en ovinos y alpacas frente al pastoreo excluyente. Estos datos al ser comparados con un estudio hecho por San Martín (1988) son similares en época de lluvias donde la cantidad de proteína cruda bordea los 12.32% en alpacas y 13.9 en ovinos, sin embargo en época seca este autor encontró datos menores siendo el promedio de proteína cruda 9.4% para ovinos y 7.8% en alpacas. Las conclusiones fueron que la calidad de dieta en las dos especies en los pastizales naturales fue más bajo ($p < 0.05$) en el periodo seco. La reducida calidad de la dieta observada en el periodo seco se debe a la madurez de la vegetación, la cual es acompañada por una reducida digestibilidad, bajo contenido de proteína cruda y a un incremento de los constituyentes de la pared celular.

Con respecto a la calidad nutritiva de la dieta seleccionada, San Martín (1988) explica que la más alta calidad dietética observada en ovinos se debe a su mayor capacidad de selección

comparada con la de la llama y alpaca. Así, los ovinos mostraron una mayor selección de hojas, herbáceas y gramíneas cortas, las cuales son de mayor calidad nutricional. La calidad de dieta en alpacas es intermedia entre llama y ovino, confirmando su mayor y menor capacidad para seleccionar que la llama y ovino respectivamente.

V. CONCLUSIONES

1. El pre - pastoreo con vacunos incrementa el consumo de gramíneas bajas, graminoides y mayoritariamente de hierbas en alpacas y ovinos en época de lluvias y en época seca.
2. El consumo de hojas y material verde fue mayor en época de lluvias y el de tallos decreció en pastoreo mixto con ovinos comparado con pastoreo excluyente.
3. El consumo de gramíneas altas y tallos fue mayor en alpacas comparados con ovinos en ambos sistemas de pastoreo y en ambas épocas.
4. Los ovinos fueron más selectivos que las alpacas, esta selectividad fue mayor para hierbas, gramíneas altas, hojas y material verde, los graminoides y gramíneas bajas estuvieron presentes en proporciones similares en la dieta.
5. El pastoreo mixto incrementó la digestibilidad de la dieta en época seca, el contenido de fibra detergente neutro en ambas épocas y el contenido de proteína cruda época lluviosa.
6. El pre pastoreo con vacunos y ovinos sugiere ser el sistema de pastoreo ideal para mejorar la dieta de ovinos en época seca y lluviosa

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis más completo de la dieta considerando la presencia de minerales y otras entidades nutritivas como celulosa, hemicelulosa y lignina que puedan darnos una mayor certeza de la calidad de la dieta.
2. Evaluar el uso de otras especies de animales como las llamas para usarlas en pastoreo mixto.
3. Evaluar los efectos del pastoreo mixto considerando el uso de animales en diferentes estadios de producción.
4. Evaluar el pastoreo mixto desde el punto de vista sanitario debido a la transmisión horizontal de algunas enfermedades como la adenomatosis pulmonar ovina entre vacunos y ovinos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ABAYE O, ALLEN V, FONTENOT P, (1994). Influence of grazing cattle and sheep together and separately on animal performance and forage quality. *Journal of animal science*. 72:1013-1022.
- ABAYE O, ALLEN G, FONTENOT P. (1997). Grazing Sheep and Cattle Together or Separately; effect on Soils and Plants. Publicado en *Agron. J.* 89:380-386.
- A.O.A.C. (2001). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*. 4.2.11 AOAC Official Method 2001.11. Consultado 18 agosto de 2014. Disponible en: <http://www.freedocumentsearch.com/pdf/aoac-official-method-976.06-protein.html>
- A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Intl; 18th edition. Consultado 18 agosto de 2014. Disponible en: http://ebookey.org/Official-Methods-of-Analysis-of-AOAC-INTERNATIONAL-18th-Edition_183518.html.
- ARNOLD G, MCMNNUS W, BUSH L, BALL J. (1964). The use of sheep fitted with oesophageal fistulas to measure diet quality. *Aust. J. Agr. Res.* 4:71-79.
- AROSTEGUY, J. (1982). The dynamics of herbage production and utilisation in swards grazed by cattle and sheep. Ph. D. Thesis, University of Edinburgh. U. K. 205 pp.
- A.S.R.M. (1962). American Society of Range Management and Agriculture Board. Basic Problems and Techniques in Range Research. Report of a Joint

Comittee of the American Society of Range management and Agriculture Board.
Pub. N°. 890. Washington D.C. p. 45-81.

- AUSTIN, D., URNES, P., y FIERRO, L. 1983. Spring Livestock grazing affect crested wheatgrass Regrowth and winter use by Mule deer, *Journal of Range Management*. 36:589-593.
- BALDI R, ALICIA P, DAVID E, STEVE A, (1997). High potential for competition between guanacos and sheep in Patagonia. *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 68, No. 4, pp. 924-938.
- BAUDILIO SANTIAGO URBANO (2008). Libro: Ovino Junín - Sais Túpac Amaru Ltda N°1, División de producción, 1:6-12.
- BELL B, TAYLOR H, (1971). The wild sheep of Campbell Island. *Forest and Bird*. 178: 6-10.
- BELSKY A. (1986). Does Herbivory Benefit Plants? A Review of the Evidence Cornell Plantations, Cornell University, Ithaca New York 14853. Vol 127 p.p 870-892.
- BUONO G. (2005). Sistema de pastoreo ovino-bovino en Mallines. INTA Chubut, *Rev. Arg. Prod. Anim. IDIA* 21:41-44.
- CALLE R. (1992). Producción de Ovinos tropicales Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- CALZADA, B. J. (1982). Métodos estadísticos para la investigación. Quinta edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- CASARAVILLA A. (2008). Sistemas de utilización de las pasturas. sinopsis didáctica. Fac. Agronomía, Univ. de Morón. Argentina.

- CZEKANOWSKI (1913). Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Pr. Tow. nauk. warsz., 5: 1—223. Warszawa
- CONNELL J, RALPH O. (2007). Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, Vol. 111, No. 982. (Nov. - Dec., 1977), pp. 1119-1144.
- CONRAD H, PRATT A, HIBBS J. (1964). Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in the importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.*, 47, 54-62
- CRITCHLEY C, ADAMSON H, MCLEAN B, DAVIES O. (2008). Vegetation dynamics and livestock performance in system-scale studies of sheep and cattle grazing on degraded upland wet heath. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 128; 59–67.
- CRUZ J. (2008). Composición de la dieta, consumo de forraje y demanda energética de vacas Brown Swiss x criollas en praderas naturales alto andinas del departamento de Pasco. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Animal. UNALM. Lima, Perú.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (2011). Organización Mundial para la Agricultura y Alimentación, www.fao.org. Fondo Documentario. El proceso de desertificación de las tierras de pastoreo y su reversión.
- FERRANTE D, VARGAS P, CLIFTON G, CESA A. (2008). Mixed grazing effect on xeric grassland of *Festuca gracillima* in southern Santa Cruz, Patagonia. *INTA EEA, Santa Cruz Revista Argentina de Producción Animal* Vol 28 Supl. 1: 237-302.

- FIERRO L.C y FARFAN R. (1986). Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú. Volumen III.
- FLORES A, SAN MARTIN F, MALPARTIDA E. (1995). Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas, universidad de california Davis en convenio con INIA. Pag 241-250.
- FLORES, M. E. (2012). Curso Utilización de Pastizales. Apuntes de clases. Maestría en Producción Animal. EPG UNALM. Lima, Perú.
- FLORES, M. E. (1995). Manejo y evaluación de pastizales, folleto divulgativo, Proyecto TTA. Lima, Perú. 27 Pág.
- FLORES, M. E. (1993). Applying the concept of feeding stations to the behavior of cattle grazing variable amounts of available forage. A Thesis of Master of Science. Utah State University.
- FLORES, M. E. (1991). Manejo y Utilización de Pastizales. En: Publicación FAO. Avances y Perspectivas del Conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Santiago, Chile.
- FLORES E y OSCANO A L (1990). Composición de la dieta e ingestión de forraje en ovinos bajo pastoreo continuo y rotativo en pastizales de la sierra central. UNALM. Lima – Perú.
- FLORES E y OSCANO A L (1992). Avances en la ecología de la nutrición de ovinos, alpacas y llamas en el ecosistema de puna seca. Boletín técnico N° 3, pp 2 – 11. UNALM. Lima – Perú.
- FLORES M, E. (1995). Manejo y Evaluación de Pastizales, Folleto divulgativo, Proyecto TTA. Lima – Perú.

- FLORES, E., CRUZ, J. y ÑAUPARI, J. (2006). Comportamiento Nutricional, Perfil Alimentario y Economía de la Producción Lechera en Praderas Cultivadas en Secano: Caso Pasco. Proyecto Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). LUP-UNALM. Reporte Científico. Pp. 9. Lima, Perú.
- FRASER M, DAVIES D, VALE J, HIRST W, WRIGHT I. (2007). Effects on animal performance and sward composition of mixed and sequential grazing of permanent pasture by cattle and sheep. *Livestock Science* 110: 251–266.
- FRASER M. (1998) Diet composition of guanacos (*Lama guanicoe*) and sheep grazing in grassland communities typical of UK uplands. *Small Ruminant Research* 29: 201–212.
- GONZÁLEZ M, AMÉNDOLA M, MARTÍNEZ H y BURGUEÑO J. (2003) Pastoreo mixto de borregas y vaquillas, Programa de Investigación en Forrajes, Programa de Maestría en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, 2 Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados. Pp 1 – 28.
- HARKER K, TORELL D, VAN DYNE G. (1964), Botanical examination of forage from esophageal fistulas in cattle. *Journal of animal science* 23. 465 – 469.
- HODGSON J, FORBES D, ARMSTRONG R, BEATTIE M, HUNTER E. (1991). Comparative Studies of the Ingestive Behaviour and Herbage Intake of Sheep and Cattle Grazing Indigenous Hill Plant Communities. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 28, No. 1, pp. 205-227.
- HODGSON, J., CLARK, D. y MITCHELL R. (1994). Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: Fahey Gc, collins M,

Mertens Dr, Moser Le, editores. Forage quality, evaluation and utilization. Madison, WI: American society of agronomy. Pp. 796-827.

- HUISA T, FARFÁN R, BRYANT F, CARDOZO A. (1988). Pastoreo mixto de alpacas, llamas y ovinos en bofedal altoandino. Corporación Regional de Desarrollo, Oruro (Bolivia). Programa de Oruro (Bolivia). Ed. M y C Arte Gráfico. 1988. p. 216.
- HUME D, BROCK J. (1996) Morphology of tall fescue (*Festuca arundinacea*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) plants in pastures under sheep and cattle grazing. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 129:19 - 31.
- JARMAN, P. (1974). The social organisation of antelope in relation to their ecology. Behaviour, 48, 215–267.
- KITESSA S, NICOL A. (2001). The effect of continuous or rotational stocking on the intake and live-weight gain of cattle co-grazing with sheep on temperate pastures. J Animal Science, 72:199-208.
- LAMBERT, M. y GUERIN H. (1989). Competitive and complementary effects with different species of herbivore in their utilization of pastures. Proceedings. XVI International Grassland Congress. Association Française pour la Production Fourragère, France. P. 1785.
- LAUNCHBAUGH, K. (1993). How herbivores track variable environments: response to variability of phytotoxins. J. Chem. Ecol., 19: 1047-1056.
- LEÓN C, QUIROZ R. (1998). Perspectivas de la investigación en sistemas de producción animal, Condesan Memoria, 1998 San José Costa Rica.

- MCNAUGHTON S. (1979). Grazing as an Optimization Process: Grass-Ungulate Relationships in the Serengeti. *The American Naturalist*, Vol. 113, No. 5, pp. 691-703.
- MINAG (2012). Ministerio de Agricultura, Portal Agrario. [www./minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe).
- MINSON J. (1981). Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. *Tropical grasslands* vol 14. N° 3. Sta Lucia
- NOLAN y CONOLLY (1977). Mixed stocking by sheep and steers, a review. *Herbage abstracts* 47. Pag 367 – 374.
- NORTON D. (1981). Dendroclimatological studies in the South Island, some preliminary results. *New Zealand Journal of Ecology* 4: 127-8.
- NUÑEZ C, CANTERO J, PETRYNA M. (2002). Efectos del fuego y pastoreo sobre los tipos funcionales de poaceas c3 y c4 en pastizales serranos centro Argentinos. *Agro sur*. [Online]. ENE. 2002, vol.30, no.1 [citado 20 Mayo 2013], p.12-23.
- ÑAUPARI, V. J. (2000). Comportamiento nutricional y perfil alimentario de vacas lecheras en pastos cultivados Rye grass/trébol de la U.P. Consac. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- ODUM E. (1969). The Strategy of Ecosystem Development. *American Association for the advancement of Science*. Vol. 164, No. 3877, pp. 262-270.
- OFICIALDEGUI R., RODRÍGUEZ A. (1984). Análisis del Pastoreo Conjunto de Ovinos y Bovinos. *Ovinos y Lanás*. Boletín Técnico N°12. 15-28.

- ORESTES J. (2008). Evaluación de la distribución del peso en relación a la altura de la planta de forrajeras nativas altoandinas. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Universidad Agraria La Molina.
- OSCANOVA L. FLORES, E. (1992). Estatus nutricional de proteína, energía, calcio y fosforo de ovinos bajo pastoreo continuo y rotativo en praderas altoandinas. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en nutrición. UNALM. Lima, Perú.
- OSCANOVA, G., FLORES, E. y BRYANT, F. (1989). Composición de la dieta e ingestión de forraje en ovinos bajo pastoreo continuo y rotativo en pastizales de la Sierra Central. En: Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech en el Perú. p. 56-67. Technical article T-9.584 of the College of Agricultural Sciences of Texas Tech University.
- PARKER. K. (1951). A method for measuring trend in a range condition or national forest rangers. USDA, Forest Service, Bulletin,. 26p.
- RECHARTE J. (2002). El grupo páramos/ jalcas y punas del Perú: instituciones y acciones en beneficio de comunidades y ecosistemas alto andinos. Pag 785-802.
- REINER, R. y F.C.BRYANT. (1985). Diet selection and nutrition of alpacas grazing two eco-regions of Sotuhern Perfi. Abs. 38th. Ann.Meet. Soc. for Range Management. Salt Lake City, Utah. USA.
- ROBBINS C, HANLEY T, HAGERMAN A, HJELJORD O, BAKER D, SCHWARTZ C, MAUTZ W. (1987). Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. Ecology, 68: 98-107.

- ROOK A, HARVEY A, PARSONS A, ORR R, RUTTER S. (2004). Bite dimensions and grazing movements by sheep and cattle grazing homogeneous perennial ryegrass swards. *Applied Animal Behaviour Science* 88: 227–242.
- RUEDA J, FLORES E, GAMARRA J (1981). Efecto de la carga animal sobre la composición botánica de la dieta de ovinos en pastizales altoandinos. Pp 1 - 11 UNALM. Lima – Perú.
- RUTTER S. (2005). Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: Current theory and future application. *Applied Animal Behaviour Science* 97:17–35
- SAN MARTIN, F. (1982). Características de los pastos cultivados de los Andes Curso corto de Manejo y Mejoramiento de pastizales naturales. Small Ruminant CREST, Texas Tech Univ. Lima, Perú.
- SAN MARTIN, F., VALDIVIA R. y FARFAN R. (1985). Consumo comparativo entre alpacas y ovinos. Resúmenes V Conv. Inter. sobre Camélidos Sudamericanos. Cusco, Perú.
- SAN MARTIN, F. BRYANT, T. HUISA, R. FARFAN y A. ROLES (1986). Comparación de la selectividad y nutrición entre camélidos sudamericanos y ovinos I. Composición botánica de las dietas de llamas alpaca y ovino. Perú
- SAN MARTIN, F. BRYANT, T. ARBAIZA T y HUISA T. (1987) Comparación de la selectividad y nutrición entre camélidos sudamericanos y ovinos. II. consumo y calidad nutritiva de las dietas de llama, alpaca y ovino.
- SAN MARTIN, F. BRYANT, F (1989). Comparación de las tasas de pasaje de la fase líquida y de la fase sólida en el tracto digestivo de llama y ovino.

- SCARNECCHIA, D. (1999). Viewpoint: The range utilization concept, allocation arrays, and range management science. *J. Range Manage.* 52:157-160.
- SHEATH, G., HAY, R. y GILES, K. (1992). Managing Pasture for Grazing Animals. En *Livestock Feeding on Pasture*. New Zealand.
- SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT. (1989). A glossary of terms used in range management. 3° edition. Denver Colorado.
- TARAZONA A, CEBALLOS M, NARANJO J, CUARTAS A (2012) Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 25:473-487.
- TILLEY J Y TERRY. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Sot.* 18:104-111.
- TOVAR L. (1989). Pastoreo mixto con ovinos y bovinos en un pastizal en bosque de pino. Tesis de Maestría. Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. México. 85pp.
- UTILIZATION STUDIES AND RESIDUAL MEASUREMENTS (1984), Technical Reference. Edited, designed, and produced by the Bureau of Land Management's National Applied Resource Sciences Center.
- VAN DYNE G, BREYMEYER A. (1980). Large herbivore subsystem. *Grasslands, Systems, Analysis and man*. International Biological programme. p 269.
- VAN SOEST, P. J. (1996). Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: A review. *Zoo boil.* 15:455-479.

- VAN SOEST, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. 2d. Edition. Cornell University Press. Ithaca and London.
- VAN SOEST, P. J. (1985). Composition, Fiber Quality, and Nutritive Value of Forages. En: Forages the Science of Grassland and Agriculture. Iowa State University Press. Ames. USA.
- VAN SOEST, P. J. (1992). Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, ny: comstock-cornell university Press. USA.
- WALKER, B. (1992). Biodiversity and ecological redundancy. *Conserv. Biol.* 6: 18-23
- WILSON A. (1976). Comparison of sheep and cattle grazing on semiarid grassland. *Australian Journal of Agricultural Research.* 27:155.
- WOODWARD J. (1997). Bite mechanics of cattle and sheep grazing grass-dominant swards. *Applied Animal Behaviour Science* 56: (1998) 203-222.
- WRIGHT A, JONES J (†), PARSONS A (2001). Effects of grazing by sheep or cattle on sward structure and subsequent performance of weaned lambs. Blackwell Science Ltd. *Grass and Forage Science*, 56: pp 138–150.

Anexo II. Formato para medir la selectividad de dietas.

Fecha de colección:			Tratamiento:				Simulación:				
Fecha de evaluación:			Bloque:				Comp. Campo:				
Especie:											
	GRUPOS FUNCIONALES										
	G		C	J	R	H	hoja	tallo	flor	V	S
	A	B									
1											
.											
.											
.											
.											
.											
.											
.											
.											
.											
100											

Anexo III. Esquema para determinación de selectividad de dietas (método de czekanowski). Ejemplo correspondiente a la época 1 de lluvias y al tratamiento 3 (Vacas + Ovinos). Ver cuadro 21

T3		GRAMÍNEAS ALTAS		GRAMÍNEAS BAJAS		GRAMINOIDES		HIERBAS		HOJA		TALLO		VERDE		SENESCENTE	
		Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo	Simulación	Campo
B1	1	5	34	37	26	30	22	28	18	74	50	13	24	94	90	6	10
	2	2	27	37	26	32	26	29	21	83	60	12	27	95	92	5	8
	3	3	34	34	22	34	30	29	14	81	49	5	27	96	89	4	11
	4	5	25	36	38	36	19	23	18	72	52	11	18	96	95	4	5
	5	5	30	48	35	25	25	22	10	71	63	10	19	91	93	9	7
B2	1	4	36	29	28	41	25	20	11	80	56	11	28	89	92	11	8
	2	2	37	38	45	32	14	28	4	77	57	10	28	99	87	1	13
	3	2	26	36	28	39	31	23	15	75	61	10	29	94	82	6	18
	4	5	16	31	23	37	31	27	30	88	68	1	16	91	87	9	13
	5	9	25	33	35	39	15	19	25	70	65	5	19	94	92	6	8

$$Sc = \frac{2 \sum_i^m \min(x, y)}{\sum_i^m x + \sum_i^m y} = \frac{2(5 + 2 + 3 + 5 + 5 + 4 + 2 + 2 + 5 + 9)}{42 + 290} = 0.253$$

Disimilaridad ó Selectividad = 1-Sc = 1- 0.25 = **0.75**

Anexo IV. Base de datos para determinar la condición del pastizal para vacunos

Aceptabilidad	Especie	Tratamientos								Total	Promedio
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
Deseables	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	31	22	13	14	40	11	37	16	184	23
	<i>Poa perligulata</i>	10	4	3	4	3	10	3	2	39	4.875
	<i>Bromus. Sp</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.25
	<i>Carex .Sp</i>	20	17	1	18	8	12	10	9	95	11.875
	<i>Festuca Humilior</i>	23	24	24	14	24	48	26	22	205	25.625
Poco deseable	<i>Alchemilla pinnata</i>	3	25	47	47	16	13	0	42	193	24.125
	<i>Hierba</i>	5	2	4	0	3	0	16	2	32	4
	<i>Luzula racemosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.125
Indeseable		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantillo	-	5	5	4	0	2	0	2	3	21	2.625
Musgo	-	3	1	0	1	0	0	0	1	6	0.75
Suelo desnudo	-	0	0	1	2	0	2	1	2	8	1
Roca	-	0	0	3	0	4	4	2	1	14	1.75
		100	100	100	100	100	100	100	100	800	100

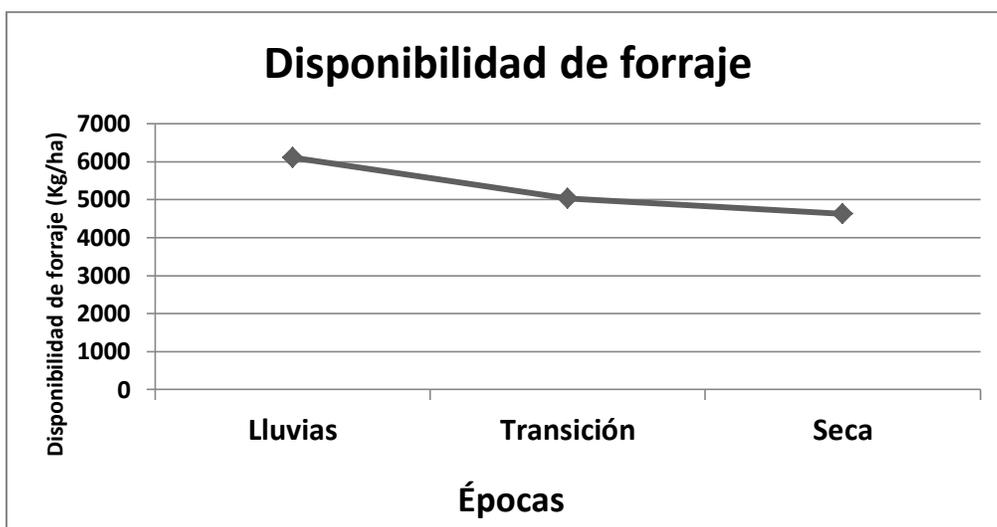
Anexo V. Base de datos para determinar la condición del pastizal para ovinos

Aceptabilidad	Especie	Tratamientos								Total	Promedio
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
Deseables	<i>Alchemilla pinnata</i>	3	25	47	47	16	13	0	42	193	24.125
	<i>Calamagrostis vicunarium</i>	31	22	13	14	40	11	37	16	184	23
	<i>Bromus. Sp</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.25
	<i>Poa Perligulata</i>	10	4	3	4	3	10	3	2	39	4.875
	<i>Carex. Sp</i>	20	17	1	18	8	12	10	9	95	11.875
Poco Deseables	<i>Luzula racemosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.125
	<i>Hierbas</i>	5	2	4	0	3	0	16	2	32	4
	<i>Festuca Humilior</i>	23	24	24	14	24	48	26	22	205	25.625
Mantillo	-	5	0	4	0	2	0	2	3	16	2
P Erosion	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Musgo	-	3	1	0	1	0	0	0	1	6	0.75
Suelo desnudo	-	0	5	1	2	0	2	1	2	13	1.625
Roca	-	0	0	3	0	4	4	2	1	14	1.75
		100	100	100	100	100	100	100	100	800	100

Anexo VI. Base de datos para determinar la condición del pastizal para alpacas

Aceptabilidad	Especie	Tratamientos								Total	Promedio
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
Deseables	<i>Alchemilla pinnata</i>	3	25	47	47	16	13	0	42	193	24.125
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	31	22	13	14	40	11	37	16	184	23
	<i>Bromus. Sp</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.25
	<i>Carex. Sp</i>	20	17	1	18	8	12	10	9	95	11.875
Poco Deseables	<i>Poa Perligulata</i>	10	4	3	4	3	10	3	2	39	4.875
	<i>Luzula racemosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.125
	<i>Hierbas</i>	5	2	4	0	3	0	16	2	32	4
	<i>Festuca Humilior</i>	23	24	24	14	24	48	26	22	205	25.625
Mantillo	-	5	0	4	0	2	0	2	3	16	2
P Erosion	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Musgo	-	3	1	0	1	0	0	0	1	6	0.75
Suelo desnudo	-	0	5	1	2	0	2	1	2	13	1.625
Roca	-	0	0	3	0	4	4	2	1	14	1.75
		100	100	100	100	100	100	100	100	800	100

Anexo VII. Disponibilidad de forraje en época de lluvias, transición y seca



Anexo VIII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Gramíneas altas)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
Bloque	1	19.012	19.012	0.11	5.59	0.753	n.s
Época	1	599.512	599.512	3.37	5.59	0.0005	n.s
Pastoreo	1	475.31	475.31	2.67	5.59	0.0017	*
Especie	1	1739.112	1739.112	9.77	5.59	<.0001	**
Época*past	1	9.112	9.112	0.05	5.59	0.652	n.s
Época*especie	1	1872.11	1872.11	10.52	5.59	<.0001	**
Past*especie	1	2.812	2.812	0.02	5.59	0.802	n.s
Época*past*especie	1	0.312	0.312	0.002	5.59	0.933	n.s
Error exp (B*T)	7	1246.087	178.012	5.94	2.16	<.0001	**
Error de muestreo	64	1918	29.968				
Total	79	7881.387					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)
 Coeficiente de determinación R²: 0.75

t grouping	Mean	N	T
A	27.400	10	3
A	24.600	10	5
A	24.000	10	7
A	23.700	10	4
A	18.800	10	6
A	18.700	10	8
B	8.900	10	1
B	4.200	10	2
C			
C			

Anexo XI. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (Hierbas)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	40.612	40.612	1.05	5.59	0.3404	n.s
epoca	1	632.812	632.812	16.3	5.59	<.0001	**
Pastoreo	1	1117.512	1117.512	28.79	5.59	<.0001	**
Especie	1	374.112	374.112	9.63	5.59	0.001	*
epoca*past	1	40.612	40.612	1.04	5.59	0.2656	n.s
Epoca*especie	1	610.512	610.512	15.72	5.59	<.0001	**
Past*especie	1	655.512	655.512	16.89	5.59	<.0001	**
Epoca*past*especie	1	154.012	154.012	3.96	5.59	0.03	*
Error exp (B*T)	7	271.687	38.812	1.23	2.16	0.299	n.s
Error de muestreo	64						
total	79						

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)
 Coeficiente de determinación R²: 0.65

t	Grouping	Mean	N	T
	A	29.100	10	6
	A	24.800	10	2
B	C	21.800	10	8
B	C	21.400	10	7
B	C	15.800	10	1
D	E	12.000	10	4
D	E	11.700	10	5
D	E	8.900	10	3

Anexo XII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (hojas)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	42.05	42.05	0.55	5.59	0.483	n.s
epoca	1	396.05	396.05	5.14	5.59	0.0011	*
Pastoreo	1	1170.45	1170.45	15.2	5.59	<.0001	**
Especie	1	135.2	135.2	1.75	5.59	0.05	n.s
epoca*past	1	125	125	1.62	5.59	0.06	n.s
Epoca*especie	1	684.45	684.45	8.89	5.59	<.0001	**
Past*especie	1	661.25	661.25	8.06	5.59	<.0001	**
Epoca*past*especie	1	72.2	72.2	0.93	5.59	0.15	n.s
Error exp (B*T)	7	538.95	76.99	2.61	2.16	0.019	*
Error de muestreo	64	1889.6	29.52				
total	79	5715.2					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)

Coeficiente de determinación R²: 0.66

t	Grouping	Mean	N	T
	A	85.000	10	2
	A	84.200	10	6
	A	83.600	10	8
	A	77.300	10	7
B	A	72.200	10	1
B		71.400	10	3
B		70.200	10	5
B		68.900	10	4

Anexo XIII. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (tallo)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	5	5	0.07	5.59	0.804	n.s
epoca	1	1051.25	1051.25	13.95	5.59	<.0001	**
Pastoreo	1	1008.2	1008.2	13.38	5.59	<.0001	**
Especie	1	252.05	252.05	3.34	5.59	0.004	*
epoca*past	1	174.05	174.05	2.31	5.59	0.01	*
Epoca*especie	1	696.2	696.2	9.24	5.59	<.0001	**
Past*especie	1	572.45	572.45	7.59	5.59	<.0001	**
Epoca*past*especie	1	217.8	217.8	2.89	5.59	0.007	**
Error exp (B*T)	7	527.4	75.34	3.21	2.16	0.005	*
Error de muestreo	64	1501.6	23.46				
total	79	6006					

NS : No significativo

* : Significativo (p<0.05)

** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.74

t Grouping	Mean	N	T
A	33.100	10	4
A	28.600	10	3
A	27.800	10	1
A	26.100	10	5
A	21.700	10	7
C	15.000	10	2
C	14.000	10	6
C	13.700	10	8

Anexo XIV. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta (verde)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	78.01	78.01	3.74	5.59	0.09	n.s
epoca	1	1557.61	1557.61	74.66	5.59	<.0001	**
Pastoreo	1	577.81	577.81	27.69	5.59	<.0001	**
Especie	1	2.81	2.81	0.13	5.59	0.69	n.s
epoca*past	1	214.51	214.51	10.28	5.59	0.0009	**
Epoca*especie	1	78.01	78.01	3.73	5.59	0.03	*
Past*especie	1	0.61	0.61	0.02	5.59	0.85	n.s
Epoca*past*especie	1	21.01	21.01	1	5.59	0.27	n.s
Error exp (B*T)	7	146.08	20.86	1.2	2.16	0.31	n.s
Error de muestreo	64	1110	17.34				
total	79	3786.48					

NS : No significativo

* : Significativo (p<0.05)

** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.70

t Grouping	Mean	N	T
A	93.900	10	2
A	93.500	10	4
A	93.000	10	1
A	90.200	10	3
C	88.900	10	8
C	87.400	10	6
D	81.100	10	7
D	77.900	10	5

Anexo XV. Cuadro de análisis de varianza para composición botánica de la dieta
(senescente)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	61.25	61.25	4.18	5.59	0.08	n.s
epoca	1	1638.05	1638.05	111.81	5.59	<.0001	**
Pastoreo	1	530.45	530.45	36.2	5.59	<.0001	**
Especie	1	0.45	0.45	0.03	5.59	0.864	n.s
epoca*past	1	245	245	16.72	5.59	0.0002	**
Epoca*especie	1	96.8	96.8	6.6	5.59	0.014	*
Past*especie	1	3.2	3.2	0.21	5.59	0.649	n.s
Epoca*past*especie	1	31.25	31.25	2.13	5.59	0.158	n.s
Error exp (B*T)	7	102.5	14.65	0.95	2.16	0.47	n.s
Error de muestreo	64	991.2	15.48				
total	79	3700.2					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.73

t Grouping	Mean	N	T
A	22.100	10	5
A	18.900	10	7
B	12.600	10	6
B	11.100	10	8
B	9.800	10	3
C	6.500	10	4
C	6.100	10	1

Anexo XVI. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta
(DIVMO)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	14.76	14.76	0.77	5.59	0.4	n.s
epoca	1	134.61	134.61	7.05	5.59	0.03	*
Pastoreo	1	28.64	28.64	1.5	5.59	0.26	n.s
Especie	1	21.36	21.36	1.12	5.59	0.32	n.s
epoca*past	1	2.31	2.31	0.12	5.59	0.73	n.s
Epoca*especie	1	5.07	5.07	0.26	5.59	0.62	n.s
Past*especie	1	8.65	8.65	0.45	5.59	0.52	n.s
Epoca*past*especie	1	1.1	1.1	0.05	5.59	0.81	n.s
Error exp (B*T)	7	133.54	19.07				
total	15	350.09					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.61

t Grouping	Mean	N	T
A	42.450	2	8
A	42.210	2	6
A	41.480	2	7
A	39.350	2	5
B	38.010	2	4
B	36.570	2	3
B	36.570	2	2
B	31.135	2	1

Anexo XVII. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta (FDN)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	22.99	22.99	1.68	5.59	0.23	n.s
epoca	1	108.47	108.47	7.94	5.59	0.02	*
Pastoreo	1	49.49	49.49	3.62	5.59	0.09	n.s
Especie	1	3.11	3.11	0.22	5.59	0.64	n.s
epoca*past	1	2.41	2.41	0.17	5.59	0.68	n.s
Epoca*especie	1	32.54	32.54	2.38	5.59	0.16	n.s
Past*especie	1	2.51	2.51	0.18	5.59	0.68	n.s
Epoca*past*especie	1	1.03	1.03	0.07	5.59	0.79	n.s
Error exp (B*T)	7	95.65	13.66				
total	15	318.22					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.69

t Grouping	Mean	N	T
A	86.960	2	6
A	84.705	2	8
A	83.935	2	5
A	82.620	2	4
B	82.250	2	7
B	80.185	2	2
B	79.625	2	3
B	74.590	2	1

Anexo XVIII. Cuadro de análisis de varianza para composición química de la dieta (PC)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	p>F	Sig
bloque	1	0.0064	0.0064	0.16	5.59	0.69	n.s
epoca	1	2.67	2.67	70.26	5.59	<.0001	**
Pastoreo	1	5.56	5.56	146.31	5.59	<.0001	**
Especie	1	0.04	0.04	1.05	5.59	0.31	n.s
epoca*past	1	0.05	0.05	1.31	5.59	0.29	n.s
Epoca*especie	1	0.01	0.01	0.26	5.59	0.5	n.s
Past*especie	1	0.36	0.36	9.47	5.59	0.01	*
Epoca*past*especie	1	0.04	0.04	1.05	5.59	0.34	n.s
Error exp (B*T)	7	0.272	0.038				
total	15	9.04					

NS : No significativo
 * : Significativo (p<0.05)
 ** : Altamente significativo (p<0.01)

Coefficiente de determinación R²: 0.96

t Grouping	Mean	N	T
A	12.7300	2	2
A	12.2900	2	4
B	11.7700	2	6
B	11.4000	2	3
B	11.3900	2	8
C	11.0350	2	1
D	10.5250	2	7
D	10.5000	2	5

