

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TESIS DE GRADO

ANÁLISIS QUÍMICO Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CINCO
ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS RECOLECTADAS EN
DOS ÉPOCAS DEL AÑO

Por: Diercina Frida Salazar Espinoza

La Paz, Bolivia
2006

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**ANÁLISIS QUÍMICO Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE CINCO
ESPECIES FORRAJERAS NATIVAS RECOLECTADAS
EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de Ingeniera
Agrónoma*

Presentado por:
Diercina Frida Salazar Espinoza

ASESORES:

Lic. Edgar García Cárdenas

Ing. M. Sc Jorge Pascuali Cabrera

COMITÉ TRIBUNAL:

Ing. Zenón Martínez Flores

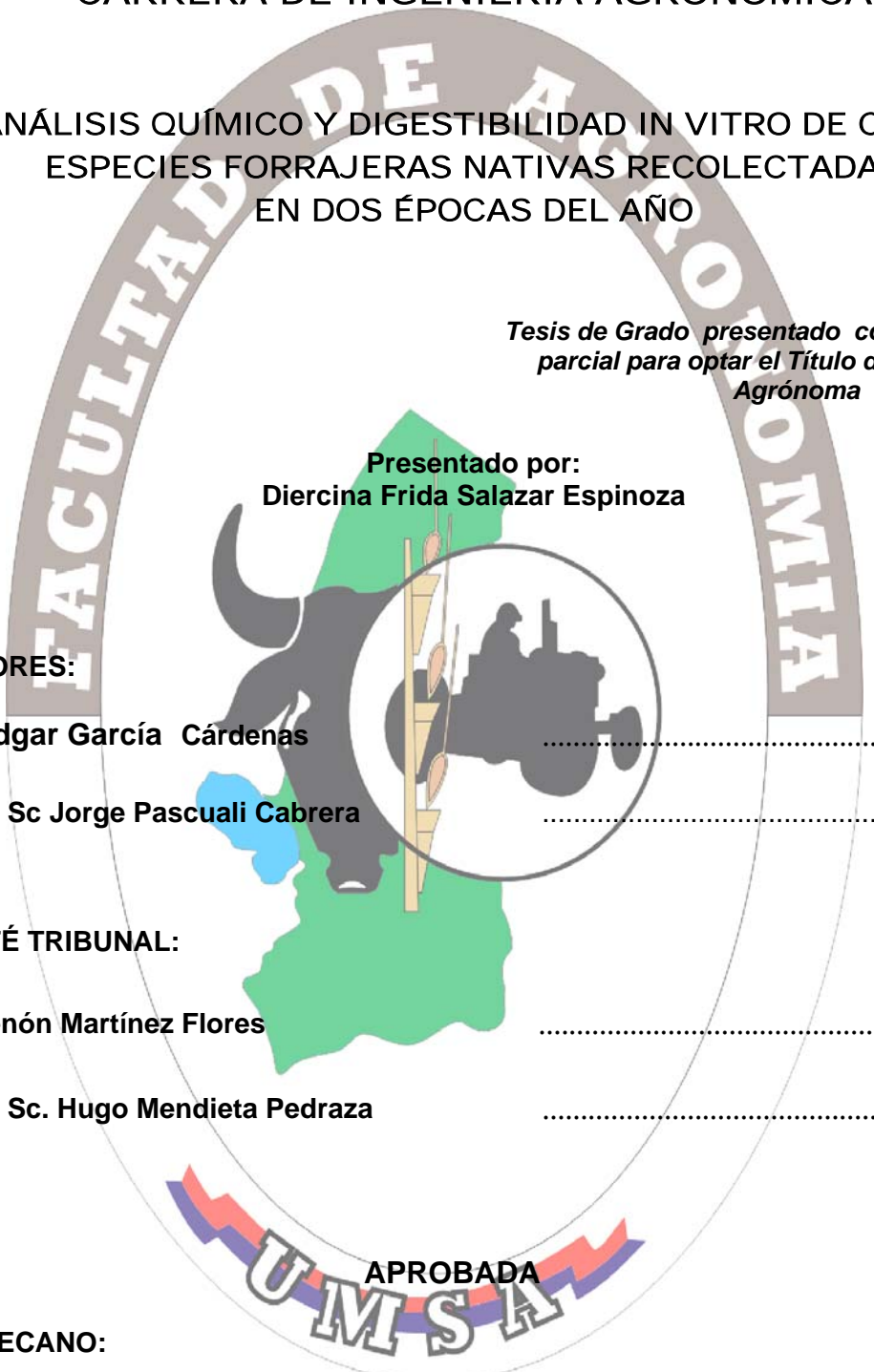
Ing. M. Sc. Hugo Mendieta Pedraza

VICEDECANO:

Ing. M. Sc. Félix Rojas Ponce

APROBADA

UMSA



DEDICATORIA

A mí amada familia, mis hijas Gardenia y Polet, a mi esposo Edwin que son la fuerza en esta vida.

Con amor, cariño y respeto que se merecen mis padres Eliodoro, Frida y mi hermano Richard.

Gracias por todo el amor que me brindan.

AGRADECIMIENTOS

Después de terminar la elaboración del presente trabajo de investigación, concluyo con otra etapa de mi formación profesional, gracias a la educación y experiencias que me ha brindado la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

Docentes, Administrativos y compañeros de estudio de esta institución, has sido los forjadores de mi futuro profesional, para quienes van mis sinceros reconocimientos.

Agradezco de sobremanera: Al Instituto de Investigaciones Químicas de la Facultad de Ciencias Químicas de la U.M.S.A., el asesoramiento y apoyo en laboratorio del Lic. Heriberto Castañeta Maroni.

Agradecimientos sinceros al Ing. Rubén Camacho por prestar dedicación al trabajo de Tesis durante la permanencia en la Estación Experimental de Patacamaya dependiente de la prefectura de La Paz.

Al tribunal revisor Ing. Zenón Martínez e Ing. Hugo Mendieta quienes supieron orientar y dar las oportunas correcciones y sugerencias para el presente trabajo de investigación.

A mis asesores: Lic. Edgar García e Ing. Jorge Pascuali, quienes supieron apoyar incondicionalmente desde el inicio del proyecto de investigación hasta la conclusión final.

Agradecimientos especiales a mi esposo e hijas por el apoyo y fuerza brindadas para la culminación de este trabajo.

También muy especial al Ing. Jaime Rodríguez que es un gran profesional y estimado amigo.

A mis padres y hermano que siempre están dispuestos a otorgarme su amor y colaboración.

Con mucho afecto a: Juana, Fátima, Max T., amigos incondicionales, Jesús Laruta y su hermana quienes gentilmente me acogieron en sus campos y en su vivienda en la comunidad de Huayrocondo.

La autora

CONTENIDO

	Paginas
CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	viii

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
2.3. Hipótesis.....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
3.1. El Forraje Nativo.....	3
3.2. Praderas Nativas.....	3
3.3. Valor forrajero de la pradera.....	4
3.4. Calidad nutritiva de los forrajes nativos.....	6
3.5. Los Forrajes en un sistema de producción animal.....	7
3.6. Medidas comunes del valor nutritivo de los Forrajes.....	8
3.6.1. Análisis proximal de Weende.....	9
3.6.1.1. Ceniza.....	10
3.6.1.1. Método Gravimetrico.....	10
3.6.1.2. Proteína.....	10
3.6.1.2.1. Método Kjeldahl para Proteína.....	11
3.6.1.3. Extracto Etéreo. (EE).....	11
3.6.1.3.1. Método Soxhlet para Extracto Etéreo.....	12
3.6.1.4. Fibra Bruta. (FB).....	12
3.6.1.4.1.1. Método de ácido y álcalis diluidos para Fibra Bruta.....	12

3.6.1.4.1.2.	Minerales.	13
3.6.1.4.1.3.	Espectrofotometría para determinar Minerales.....	13
3.6.2.	Constituyentes de Paredes celulares.....	13
3.6.2.1.	Sistema Van Soest.....	13
3.6.3.	La Digestibilidad de los nutrientes.....	14
3.6.3.1.	Digestibilidad in Vitro.....	15
3.6.3.2.	Método del KOH para la Digestibilidad.....	15
3.6.4.	Energía.....	16
3.6.4.1.	Método Calorimétrico de la bomba de oxígeno para Energía.....	16
4.	MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1.	Localización.....	17
4.1.1.	La fisiografía.....	18
4.1.2.	El suelo.....	19
4.1.3.	La vegetación.....	19
4.1.4.	El clima.....	19
4.2.	Materiales.....	20
4.2.1.	Materiales de campo.	20
4.2.2.	Equipos de laboratorio.....	20
4.3.	Metodología.....	21
4.3.1.	Determinación de especies en preferencia.	21
4.3.2.	Recolección de especies.	21
4.3.3.	Reconocimiento de muestras.....	21
4.3.4.	Análisis en laboratorio.....	22
4.3.4.1.	Método Wende o Análisis Proximal.....	22
4.3.4.1.1.	Determinación de Materia Seca.	23
4.3.4.1.2.	Determinación de las cenizas.....	23
4.3.4.1.3.	Determinación de la Proteína.....	25
4.3.4.1.4.	Determinación del Extracto Etéreo.....	27
4.3.4.1.5.	Determinación de la Fibra Bruta.....	29
4.3.4.1.6.	Determinación del Calcio y el Fósforo.....	31
4.3.4.2.	Método Van Soest.....	34

4.3.4.2.1.	Determinación de FDN.....	35
4.3.4.2.2.	Determinación de Fibra Detergente Ácido (FDA).....	38
4.3.4.3.	Método in Vitro para determinar Digestibilidad.....	38
4.3.4.4.	Determinación de la Energía bruta.	40
5.	RESULTADOS Y DISCUCIONES.....	45
5.1.	Análisis proximal de Wende.....	45
5.1.1.	Materia Seca Total.....	46
5.1.2.	Proteína.....	46
5.1.3.	Ceniza.....	47
5.1.4.1.	Extracto Etéreo.....	47
5.1.5.	Fibra Cruda.....	48
5.1.6.	Minerales (calcio y fósforo).....	48
5.2	Método Van Soest.....	50
5.2.1.	Fibra detergente Ácido.....	50
5.2.2.	Fibra detergente neutro.....	51
5.3.	Digestibilidad invitro con KOH.....	52
5.3.	Energía Bruta.....	53
6.	CONCLUSIONES.....	55
7.	RECOMENDACIONES.....	57
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	58

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1	Aporte de campos Nativos en pastoreo..... 6
Cuadro 2	Especies nativas estudiadas..... 45
Cuadro 3	Análisis bromatológico en época húmeda Método Wende 49
Cuadro 4	Análisis bromatológico en época seca Método Wende 50
Cuadro 5	Método Van Soest en época humedad..... 51
Cuadro 6	Método Van Soest en época seca..... 52
Cuadro 7	Energía Calórica y Digestibilidad de Materia orgánica en Época Húmeda 53
Cuadro 8	Energía Calórica y Digestibilidad de Materia orgánica en Época Seca..... 54

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Fig.1	Vista preliminar del área de estudio..... 17
Fig.2	Ubicación geográfica18
Fig.3	Método Wende.....22
Fig.4	Horno mufla para obtención de ceniza.....24
Fig.5	Sistema de digestión Micro Kjeldhal27
Fig. 6	Extractor Soxlhet y Éter28
Fig. 7	Cartuchos con muestra extraída..... 28
Fig. 8	Digestor para Fibra Cruda.....30
Fig. 9	Preparación de los patrones con los agitadores mecánicos.....32
Fig. 10	Espectrofotómetro a llama conteniendo el tambor de los patrones.....33
Fig. 11	Espectrofotómetro en las lecturas del fósforo.....33
Fig.12	Esquema de Análisis Van Soest.....34
Fig.13	Reactivo de FDA y FDN.....35
Fig.14	Etapas de digestión en FDA y FDN.....36
Fig.15	Crisoles Gooch instaladas y sometidas a la Bomba de Vacío37
Fig.16	Pesado de las crisoles Gooch.....37
Fig.17	Hervido de las muestras con la solución de Hidróxido de potasio.....39
Fig.18	Destilado de las muestras.....40
Fig.19	Empastilladora, comprime la muestra al tamaño de una tableta.....41
Fig.20	Cámara de combustión.....42
Fig.21	Bomba calorimétrica, se introduce en su interior la cámara de combustión42
Fig.22	Termómetro Beckman registrando la variación mínima de temperatura.....43

INDICE DE ANEXO

	Paginas
Anexo 1	Análisis Bromatológico en época humedad
	Otros autores 64
Anexo 2	Análisis Bromatológico en época seca
	Otros autores..... 64
Anexo 3	Determinación de proteína en época húmeda..... 65
Anexo 4	Determinación de proteína en época seca 66
Anexo 5	Determinación de ceniza en época húmeda..... 67
Anexo 6	Determinación de ceniza en época seca 68
Anexo 7	Determinación de extracto etéreo en época húmeda..... 69
Anexo 8	Determinación de extracto etéreo en época seca..... 70
Anexo 9	Determinación de fibra cruda en época húmeda..... 71
Anexo 10	Determinación de fibra cruda en época seca..... 72
Anexo 11	Determinación de fibra detergente ácido (FDA)
	en época húmeda..... 73
Anexo 12	Determinación de fibra detergente ácido (FDA)
	en época seca 73
Anexo 13	Determinación de fibra detergente neutro (FDN)
	en época húmeda..... 74
Anexo 14	Determinación de fibra detergente neutro (FDN)
	en época seca..... 74
Anexo 15	Digestibilidad invitro de especies forrajeras
	Nativas en época húmeda..... 75
Anexo 16	Digestibilidad invitro de especies forrajeras
	Nativas en época seca..... 76
Anexo 17	Energía bruta de especies forrajeras nativas en
	época húmeda..... 77
Anexo 18	Energía bruta de especies forrajeras nativas
	en época seca 78
Anexo 19	Curva de digestibilidad de
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)..... 79
Anexo 20	Curva de digestibilidad de

	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo).....	80
Anexo 21	Curva de digestibilidad de <i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i).....	81
Anexo 22	Curva de digestibilidad de <i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u).....	82
Anexo 23	Curva de digestibilidad de <i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla).....	83
Anexo 24	Descripción de las especies estudiadas.....	84

RESUMEN

El Altiplano Norte por sus características, es una región con clima poco favorable con relación al resto del país, presenta en mayor porcentaje del año riesgos climático y reducidas ventajas para la agricultura. A lo largo del año, se aprecian dos épocas claramente definidas: una, la época húmeda con efectos ambientales bastante apropiados para el desarrollo de la vegetación, se presenta en el periodo de diciembre a abril; la época seca coincide con la etapa más fría y se prolonga a partir de mayo a noviembre. En esta se presentan las variaciones climáticas más rigurosas con fluctuaciones que varían inclusive en un mismo día, se producen fuertes sequías y heladas que afectan drásticamente a la región. En estas circunstancias se determina una disminución en la producción agrícola y forrajera así como también en la actividad ganadera por la baja disponibilidad y calidad nutritiva de los forrajes, que obligan a utilizar cerca al 100 % de las praderas naturales.

La localidad de Huayrocondo se encuentra distante a 50,8 kilómetros de la ciudad de La Paz en la provincia Los Andes. Se caracteriza por ser una zona productora de leche y formar parte del cordón lechero de la provincia además de contribuir en el acopio de la Planta Industrializadora de Leche PIL La Paz. A esta tendencia productiva surge la inquietud de realizar el presente trabajo de investigación a raíz del poco interés científico que le asignan a nuestros recursos de producción.

El trabajo de investigación tuvo el propósito de contribuir al mejor conocimiento de los pastizales, mediante la determinación del valor bromatológico, digestibilidad de materia orgánica, energía bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido. De las cinco especies forrajeras nativas (sillo sillo) *Alchemilla pinnata*, (chanq'u) *Myriophyllum quitense*, (layo layo) *Trifolium amabile*, (siq'i) *Hypochoeris taraxacoides* y (totorilla) *Scirpus rigidus*, las que se consideraron por presentarse en mayores porcentaje. También se tuvo en cuenta la preferencia del ganado y observando la forma de pastoreo que realizan los comunarios.

El procedimiento para realizar los análisis en laboratorios como los resultados salieron satisfactorios logrando los objetivos trazados mediante los cuales se podrá tener en consideración aunque a pequeña escala una mejor utilización de los forrajes estudiados en la alimentación animal para los fines más convenientes.

1. INTRODUCCION

La forrajicultura nativa es una de las alternativas tecnológicas más económicas para el sostén de la ganadería en el Altiplano. Las especies nativas conforma la mayor parte de las especies vegetales que se emplea en la alimentación del ganado. El recurso forrajero constituye un factor de producción muy importante en el área de ganadería en el Altiplano norte. Los forrajes son, fundamentalmente, la fuente de alimentación del ganado en sus diferentes clases y tipos, que a su vez proveen alimentos de alta calidad para el ser humano.

En el Altiplano norte la actividad ganadera es muy importante para la economía familiar. La cría de animales tiene alto significado porque muchas veces los beneficios económicos en la agricultura son escasos y susceptibles de gastos extras recurriéndose al factor lechero y a la venta de animales.

El Altiplano de Bolivia posee una gran variedad e importantes especies forrajeras nativas que varían en su valor nutritivo, esto dependiendo de las diferentes épocas del año. El análisis de los nutrientes determina la cantidad de alimento que se debe proporcionar al animal.

Conocer la calidad nutritiva del forraje es esencialmente importante en la alimentación de los rumiantes toda vez que los forrajes, definidos como material vegetal, principalmente hojas, tallos, crecen para ser consumidos directamente o almacenados para su posterior consumo de los rumiantes.

Por lo mencionado, se considera necesario conocer a través de todo el año agrícola y en producción las fluctuaciones en el contenido de nutrientes de un determinado forraje. Esto proporciona una información valiosa para evaluar la importancia forrajera de la especie estudiada y la cantidad de alimento que se debe dar al ganado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Determinar la composición química por dos métodos de análisis de alimentos y la digestibilidad in vitro de cinco especies forrajeras nativas.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar y clasificar cinco especies forrajeras nativas preferidas por el ganado bovino.
- Determinar la composición química de cinco especies forrajeras nativas recolectadas en dos épocas del año.
- Determinar la digestibilidad in vitro de cinco especies forrajeras nativas recolectadas en dos épocas del año.

2.3. Hipótesis

Ho. Los Valores obtenidos del análisis y digestibilidad in vitro de cinco especies forrajeras nativas no presenta diferencias entre si, ni entre épocas.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1. El Forraje Nativo

En el Centro de Investigación y Promoción del Campesino (CIPCA 1998.), indica que es “La vegetación de la Pradera Nativa que está conformada principalmente por gramíneas, hierbas y arbustos, de regeneración natural o artificial”.

Tapia M. (1976), sostiene que el Reino Vegetal comprende poco más de 250000 especies, muchas de las cuales son utilizadas en la alimentación animal.

En el Altiplano boliviano se señala que hay algo más de 70 especies muchas de las cuales se encuentran poblando extensas áreas. La mayoría de las especies son forrajeras, varían en su valor nutritivo, tanto de acuerdo a la especie y a la época en que se la utiliza. A pesar del gran número de forrajeras más importantes no pasan de 40 por su distribución y contribución a la dieta de los animales en pastoreo. (Hitchcock, citado por Tapia, 1981).

3.2. Praderas Nativas

Prieto y Alzerrera (1992), indican que los campos nativos (CANAPAS), frecuentemente llamados praderas, son tierras donde la vegetación natural esta compuesta de gramíneas, hierbas y/o arbustos, que están destinados al pastoreo del ganado. Al mismo tiempo, la vegetación de estas tierras ha sido regenerada en forma natural o artificial.

Según el CIPCA (1998), las praderas nativas son denominadas CANAPAS o Campos Nativos de Pastoreo, se refiere a las áreas destinadas al pastoreo capaz de producir forraje natural utilizable directamente por el ganado.

Flores y Bryant (1989), se refieren a la pradera como el área en la cual el clímax (potencial natural) de la comunidad de plantas presentes están compuestos principalmente de gramíneas, graminoides (Ciperáceas, Juncáceas, etc.); hierbas y arbustos de gran valor alimenticio para los animales de pastoreo y están presente en una cantidad suficiente para justificar el mismo. Las praderas incluyen: praderas nativas alto andinas, sabanas y aquellas áreas de mal drenaje, pero con vegetación que puede pastorearse.

3.3. Valor forrajero de la pradera

El sistema de alimentación del ganado en el Altiplano varía a lo largo del año. En época seca, las especies mas utilizadas son cebada (*Hordeum vulgare*) y alfalfa (*Medicago sativa*) en forma de heno y en época húmeda la alimentación es por pastoreo en campos nativos e introducidos (alfalfa y pastos como la festuca y pasto ovido). En los meses de septiembre a diciembre se presenta el uso de *Stipa ichu* en combinación con heno de cebada. El pastoreo en pradera de alfalfa es poco frecuente entre los meses de noviembre a julio esto para evitar problemas del timpanismo. Durante el periodo húmedo (diciembre a abril) la alfalfa se cortada y distribuida a los Bovinos por las Unidades de Producción (UDP) que cuentan con recursos (Hervé y Rojas, 1994).

Hus *et al.* (1986), manifiestan que los pastizales en el mundo constituyen el 47 % de la superficie de la tierra siendo la fuente principal de forraje para animales domésticos como silvestres. A nivel mundial, las praderas naturales producen alrededor 75 % de forraje necesario para la alimentación de los animales domésticos.

Los mismos señalan que los forrajes proveen una gran cantidad de nutrientes digestibles totales (NDT) que satisfacen los requerimientos alimenticios de los animales domésticos. Además, en Bolivia existe con 338.307 Km² de superficie de pastos y/o arbustos que representan el 30,81 % de la superficie total cultivable.

En contraste existen 28.794 Km² de tierras cultivables, es decir el 2,62 % del total de las tierras.

Flores y Malpartida (1987), dicen que para determinar el valor forrajero de la pradera existen cuatro componentes principales que son: composición química, digestibilidad, la utilización neta por el animal y el consumo.

Flores (1992.), manifiesta que la calidad nutritiva del forraje, medida en términos de rendimiento o producción animal, esta determinada por el consumo y el valor nutritivo (Composición química, digestibilidad y eficiencia de utilización de los nutrientes absorbidos.)

San Martín (1992), menciona que valor nutritivo esta determinado principalmente por dos propiedades del alimento, la composición química y la digestibilidad. Las otras propiedades de la planta como disponibilidad y aceptabilidad afectan la calidad nutritiva vía su influencia sobre el consumo.

Flores (1995), indica que el contenido nutricional en los campos nativos en pastoreo (CANAPAS), fluctúa en función a la época del año y el estado fisiológico de las plantas. Encontrando resultados en contenido proteico, que varían de 6,39 % a 8,77 % para pajonal (*Stipa ichu*) y porke (*Calamagrotis antigiana*), en época seca y húmeda respectivamente, presentando un contenido energético promedio de 1.97 Mcal/Kg de materia seca (MS) de energía digestible en ambas épocas.

Cáceres (1995), encontró resultados de consumo en pastoreo de 8.77 Kg de MS/día de pasto nativo, compuesto de (*Scirpus rigidus*, *Festuca dolichophylla*, *Distichlis humilis*, *Lachemilla pinnata*, *Mullebergia fastigiata*, *Trifolium amabilis*) y heno de alfalfa (no cuantificado) utilizando como complemento en animales mestizos de 325 Kg de peso vivo.

El aporte nutritivo de la pradera no satisface los requerimientos del animal. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Aporte de campos nativos en pastoreo (CANAPAS)

Balance nutritivo	PB (gr)	EM (Mcal)	Ca (%)	P (%)
Aporte de nutrientes de la pradera por Kg/MS	115.4	2.08	0.45	0.247
Consumo nutrientes/ consumo de la pradera 8.77 Kg MS/día	1012.18	18.24	39.5	21.66
Requerimiento (Mantenimiento mas producción)	1360.21	18.80	59.66	33.54
Déficit nutricional	-348.11	-0.56	-20.16	-11.88

Fuente: Cáceres (1995)

El déficit encontrado es probablemente compensado con aporte nutritivo que representa el complemento del forraje suministrado. Estos resultados mostraron ser inferior a los obtenidos por Flores (1995).

3.4. Calidad nutritiva de los forrajes nativos

Alzérreca (1975), manifiesta que la estacionalidad de las precipitaciones tiene marcado efecto, tanto en la variación de los valores nutritivos como en la producción de forraje en el año, especialmente en el secano.

Flores (1995), cita a Chávez *et al.* (1991) y a Gonzáles (1986), quienes señalan que el contenido proteico, energético y la digestibilidad, muestran una tendencia a disminuir conforme avanza la fenología de las plantas.

Tapia (1976), señala la proteína digestible en el forraje disminuye en los meses de junio y julio y la energía, depende del crecimiento de la planta y el contenido de nutrientes.

San Martín (1992), indica que la calidad de los forrajes esta determinado, por los factores inherentes al animal, al forraje, así como a la interacción animal – forraje. Así, es posible observar que tanto en la eficiencia de la utilización de los nutrientes

absorbidos y el consumo están determinados por el factor animal tales como raza, sexo, condiciones fisiológicas, entre otros; así como también de factores medioambientales.

Hernández (1995), define al contenido nutritivo de un alimento como la capacidad de satisfacer las necesidades nutritivas de los animales, el que depende, por un lado de las características del alimento y por otra de la especie animal que lo consume.

Prieto y Alzérreca (1992), indican que todas las especies para la época seca son deficientes (menor 7.6%) en proteína cruda, a excepción del *Eleocharis sp.* (8.4%). Sobresalen como especies con alto contenido de nutrientes *Bromus unioloides* que posee 27.4%, *Trifolium Amabile* con 24,9%, y *Eleocharis sp.* con 20.4% de proteína cruda, todas para la época húmeda. Mientras el mineral fósforo es deficiente para ambas épocas, y el contenido de calcio, en ambas épocas es satisfactorio para todas las especies.

3.5. Los Forrajes en un sistema de producción animal

Rojas (1999), indica que el ganado, como cualquier especie viviente, necesita cierta cantidad de nutrientes para vivir, reproducirse y producir. La ciencia de la nutrición animal, incluye todos los procesos fisiológicos y bioquímicas mediante los cuales un animal obtiene de los alimentos y los nutrientes necesarios para mantener la vida. También utiliza en la reproducción de las especies y la elaboración de productos y subproductos útiles al hombre.

Alzérreca y Cardozo (1991), dicen que la alimentación de los animales es un problema altamente prioritario en el desarrollo de la ganadería; del alimento dependen funciones vitales de sus organismos, entre estas, la reproducción y producción que son intensamente influenciadas. Se ha considerado que la ganadería andina es sub nutrida, debido al sobre pastoreo de las praderas en

algunos casos, a la estacionalidad de la producción, al bajo potencial natural de la mayoría de los campos nativos de pastoreo y a la ineficiente utilización de los recursos alimenticios. Considerando que el organismo animal puede compararse a una “maquinaria” de la transformación de los alimentos en productos (carne, leche, fibra, huevos), la producción está estrechamente relacionada con la cantidad y calidad de los alimentos que ingieren. Esta es la razón fundamental (además de la genética y sanidad) para explicar la baja producción y productividad de los animales en la zona alto andina de Bolivia.

Flores y Bryant (1989), indican que al mencionar los sistemas reproducción animal en que los forrajes son uno de los principales insumos, es importante tener en mente la diferencia entre los sistemas que se basan sobre el cultivo de pastos sembrados, en terrenos aptos para otros cultivos y los sistemas que operan en las praderas nativas permanentes. En el primer caso el ganadero o productor puede escoger entre varias alternativas. En el caso de una explotación pecuaria en praderas nativas permanentes, no existen muchas alternativas respecto al uso de la tierra. Por limitaciones de clima y/o disponibilidad de agua, u otras, el pastoreo de ganado es prácticamente la única manera de utilizar la tierra.

3.6. Medidas comunes del valor nutritivo de los Forrajes

Camiruaga (1996), indica que para optimizar el uso de recursos alimenticios y maximizar la eficiencia productiva. Reproductiva y el estado sanitario de los animales es necesario realizar cambios nutritivos de los alimentos y dietas para obtener una producción rentable en carne, huevo, leche y otros productos pecuarios.

Flores y Bryant (1989), mencionan que las formas comúnmente aplicadas para medir el valor nutritivo de los forrajes, se puede considerar cuatro categorías principales: Composición química, la digestibilidad, la utilización neta por el animal y el consumo.

Composición química.- El análisis químico se realiza con el objeto principal de determinar la cantidad de ciertos nutrientes que el alimento puede aportar al animal, y al mismo tiempo, tener un índice del grado de utilización que esos nutrientes tendrán en el animal. La primera parte de este objetivo es mucho más fácil de lograr que la segunda.

3.6.1. Análisis proximal de Weende

Flores y Bryant (1989), manifiestan que es un sistema clásico de fraccionamiento químico de forrajes, es el análisis proximal que incluye la fibra cruda de Weende.

Por su parte Alcázar (1997), dice: es un índice del valor nutritivo de un alimento cuyas fracciones aisladas, están correlacionadas con algunas de las propiedades del alimento que tiene importancia nutricional.

El Instituto de Fisiología y alimentación Animal de Kiel Alemania en su reporte N° 17 (1989), menciona a Becker M. (1971). El procedimiento elaborado por Henneberg y Stohmann (1865) en la estación agrícola experimental de Weende cerca de Gottingen (Alemania), determina los siguientes componentes:

- Residuo seco o Materia seca (MS)
- Proteína Bruta o Materia nitrogenada total (PB)
- Grasa Bruta o Extracto Etéreo (EE)
- Ceniza Bruta o Residuo de incineración
- Fibra Bruta (FB)

El análisis completo proporciona todavía un componente posterior, las llamadas Materias Extractivas Libres de Nitrógeno (ELN) esta comprende esencialmente los carbohidratos solubles.

3.6.1.1. Ceniza

El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA 1993), considera ceniza total al resultado de la incineración del producto a temperatura de 500 a 550 °C. También resalta que la ignición debe ser prolongada hasta que la ceniza muestre color uniforme, normalmente es blanco grisáceo, ocurriendo casos en que se presenta roja o rojiza, verde o verdeada, por causa del exceso de ciertos elementos presentes; de cualquier modo, la ceniza no debe presentar nunca puntos de carbón.

3.6.1.1.1. Método Gravimétrico

IBTA, (1993), Indica que el método esta basado en la determinación de la perdida de peso del material sometido al calentamiento a 550 °C. La perdida de peso indica la cantidad de materia orgánica del alimento. La diferencia entre el peso original de la muestra y el peso después de la incineración resulta en la cantidad de ceniza presente en el producto.

3.6.1.2. Proteína

Rojas (1978), mencionado por Cabrera R. (1987), destaca el contenido proteico del organismo animal y funciones de vital importancia solo superada por los carbohidratos.

El mismo autor también cita a Church y Pond (1977), que dicen que el aporte de proteína en la dieta es esencial para cubrir las necesidades de renovación de tejido, además de las funciones de crecimiento, producción y conservación de la salud.

3.6.1.2.1. Método Micro Kjeldahl para Proteína

El IBTA (1993), se refiere a que es el método más utilizado en la determinación, donde por la acción de los reactivos y del calor, se produce una digestión de la materia orgánica con posterior destilación, cuya cuantificación está hecha por titulación del destilado. El nitrógeno de las muestras se digiere en ácido sulfúrico más un agente catalítico, el cual lo convierte en sulfato de amonio. El amonio se libera al agregar un álcali y destilar la mezcla en ácido bórico. La titulación se efectúa directamente sobre el ácido bórico con un ácido estandarizado.

San Martín (1992), señala que el método mide la cantidad de nitrógeno que contiene la muestra, el que luego se multiplica por el factor de 6,25 para obtener el nivel de Proteína Cruda. Dicho factor es resultante del promedio de nitrógeno contenido en los vegetales.

3.6.1.3. Extracto Etéreo. (EE)

La Planta Industrializadora de Leche (Pil Andina) (1999), manifiesta que se denomina también Grasa Cruda que comprende las grasas, aceites y otras sustancias solubles en ellas, tiene poca importancia en la mayoría de los pastos por su mínimo contenido.

San Martín (1992), se basa en el que el éter al evaporarse y condensarse continuamente pasando a través de la muestra extrae los materiales solubles. Al completarse el proceso, el extracto etéreo o grasa bruta resulta de secar y pesar dicha muestra.

3.6.1.3.1. Método Soxhlet para Extracto Etéreo

IBTA. (1993), señala que es un proceso gravimétrico, basado en la pérdida de peso del material sometido a extracción o la cantidad de material disuelto por el solvente. El tiempo de extracción es variable, dependiendo de la naturaleza del producto examinado. El punto final de extracción puede ser indicado cuando una gota del solvente recién destilado no presente más la presencia de grasa.

3.6.1.4. Fibra Bruta. (FB)

Mc Donald et al. (1975), afirman que la Fibra Bruta representa primordialmente a los carbohidratos de las estructuras vegetales tales como celulosa, hemicelulosa y parte de lignina.

Pil Andina SA. (1999), sostiene que es la fracción química que contiene a la celulosa y lignina de la planta. La fibra Cruda es parcialmente utilizada por el animal y generalmente sirve como índice del valor de la planta en términos de utilización de energía.

La misma empresa afirma que la relación es inversa; cuando el porcentaje de Fibra Cruda es bajo, el valor energético tiende a ser mayor que cuando el contenido de la misma es alto.

3.6.1.4.1. Método de ácido y álcalis diluidos para Fibra Bruta

San Martín (1992), al respecto indica que la muestra libre de humedad y de grasa se somete a dos digestiones: una, un ácido diluido; otra un álcali diluido. Los residuos orgánicos restantes se recogen en un crisol de filtro, cuya pérdida de peso después de incinerada la muestra será el resultado final.

3.6.1.5. Minerales

Cabrera (1987), citando a Heuser (1963), puntualiza que los minerales corresponden a los compuestos inorgánicos del alimento, son importantes para el animal pero deben estar presentes en la concentración debida, una proporción demasiado alejada resultaría perjudicial.

Pil Andina S.A. (1999), afirma que los elementos esenciales dentro los minerales como el Calcio y el Fósforo entran en gran porcentaje en los huesos y la leche, así como también son constituyentes esenciales de los tejidos blandos, por ello su importancia en gran cantidad en la ración alimenticia de todo animal.

3.6.1.5.1. Método Espectrofotometría para determinar Minerales

IBTA (1993), indica una técnica de análisis instrumental, capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos comprendidos en el sistema periódico, cuyo principio fundamental es la excitación de los átomos por medio de diferentes maneras tales como: temperatura, electricidad, rayos láser o radiaciones de diversa naturaleza

3.6.2. Constituyentes de Paredes celulares

Cañas (1995), sostiene que la fracción de pared celular está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, constituyendo así el 98 % de la fracción no digestible del forraje.

3.6.2.1. Sistema Van Soest

Gaggiotti (1998), indica que el método Weende, ha sido duramente criticado por su inexactitud en subestimar forrajes de buena calidad y sobre estimar forrajes de calidad pobre en las fracciones correspondientes de fibra bruta y extracto libre de

nitrógeno. Este nuevo método desarrollado por Meter Van Soest en 1960, propone mejores resultados en la partición de materia orgánica.

Flores y Bryant (1989), indican que la primera división de la materia seca en el Sistema Van Soest se hace entre los componentes de paredes celulares (CPC) y el contenido celular. Otro nombre para los CPC es fibra detergente neutro (FDN), así denominado porque el método de extracción es con detergente de ph neutro. La fracción de CPC representa en un sentido real a la fibra total de la planta. Alcanza valores mayores que la fibra cruda porque incluye el total de la lignina, celulosa y hemicelulosa, lo que no sucede en el caso de la fibra cruda.

El mismo autor indica que el contenido celular consta de todas las sustancias solubles en detergente neutro e incluye la proteína soluble, los almidones y azúcar, la grasa, los minerales solubles y otros. Todas estas sustancias son prácticamente 100 porciento aprovechables por el animal.

La segunda fase del sistema de Van Soest es la extracción de la materia seca con detergente ácido; el residuo de esa extracción es llamado fibra detergente ácida (FDA) o lignocelulosa. Al ph que se realiza la extracción, la hemicelulosa es totalmente soluble, por lo que es posible estimar el contenido de hemicelulosa al restar el porciento FDA del porciento CPC.

Alcázar J. (1997), indica que a medida que la planta va madurando, el contenido de FDN va aumentando, lo que determina directamente una baja en el consumo de materia seca por parte del animal. El FDA es la parte del forraje que permanece después del tratamiento con detergentes ácidos. Está formado por: celulosa, lignina y sílice.

3.6.3. Digestibilidad de los nutrientes

Camellon (1967), Define la digestibilidad como la descomposición del alimento en el tracto digestivo y la absorción de nutrientes, así como se van liberando. Por su

parte Verastegui (SF), considera la digestibilidad, como la desaparición de los nutrientes en su paso a través del sistema gastrointestinal, como resultado de la absorción.

Flores J. (1991), señala que de un alimento cualquiera una parte es digestible y aprovechable y la otra es eliminada por las heces, es decir, indigestible, de aquí se concluye que todos los alimentos tienen diferente digestibilidad y ello está de acuerdo con el grado de crecimiento o madurez si se trata de un vegetal.

Leyva (1990), menciona muchos métodos para adentrarse en este acápite entre los más conocidos son: Ácido clorhídrico y pepsina, utilización de rúmen artificial, Hidróxido de potasio y celulosa.

3.6.3.1. Digestibilidad in vitro

Dadas las dificultades que se presentan en la digestibilidad, se ha intentado reproducir dicho proceso, mediante lo que podría ser una “digestión artificial” o “in Vitro”. Esto tiene características en realizar un tratamiento con pepsina (fermentación proteolítica presente en el jugo gástrico del animal) y ácidos clorhídrico, sobre el alimento a evaluar. (Bese, 1981).

Para el caso sometió una muestra de peso conocido a incubación con licor ruminal por un periodo de tiempo, se determina la materia seca, materia orgánica o celulosa del alimento. Los valores se corrigen posteriormente con el residuo obtenido del inocuo del licor ruminal. (Cañas, 1995).

3.6.3.2. Método del KOH para la Digestibilidad

Leyva (1990), el método consiste en poner a Hervir una muestra de alimento en una solución de hidróxido de potasio al 5 por ciento. Durante este proceso se produce la digestión o degradación de las sustancias orgánicas.

El mismo indica que al residuo de la muestra se le determina la ceniza (contenido mineral) y por diferencia entre los pesos del residuo inicial y de la ceniza se halla la materia orgánica no digerible.

Este método tiene la ventaja de ser una técnica rápida y fácil de aplicar, el gasto de reactivos y otros recursos es mínimo y los resultados que se obtienen son bastante precisos. La digestibilidad in Vitro se realizara solo en la materia orgánica.

3.6.4. Energía

Pil Andina (1999), afirma que los azúcares, almidones y otros hidratos de carbono son fuentes de energía que proporcionan a todo animal el “combustible” o energía para principales funciones fisiológicas. Todas estas se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos naturales.

3.6.4.1. Método Calorimétrico de la bomba de oxígeno para Energía

De acuerdo a Bateman (1970), la bomba de oxígeno se usa para medir la energía de cualquier material combustible. Se pesa una muestra, y se quema luego en un recipiente a presión, lleno de oxígeno, sumergida en una cantidad medida de agua. Midiendo exactamente el aumento en la temperatura del agua se puede calcular las unidades de calor liberadas.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización

El trabajo se realizó en la provincia Los Andes del departamento de La Paz, concretamente en la comunidad Huayrocondo que se encuentra a 50.8 Km. de la ciudad, sobre la carretera Pucarani - Batallas.



Fig.1. Vista preliminar del área en estudio.

Geográficamente esta zona se encuentra situada entre los 16° 32' de Latitud Sur y los 68° 21' de Longitud Oeste a una altitud que varía de 3.650 a 3.820 m.s.n.m. (Instituto Geográfico Militar - IGM. 1961).

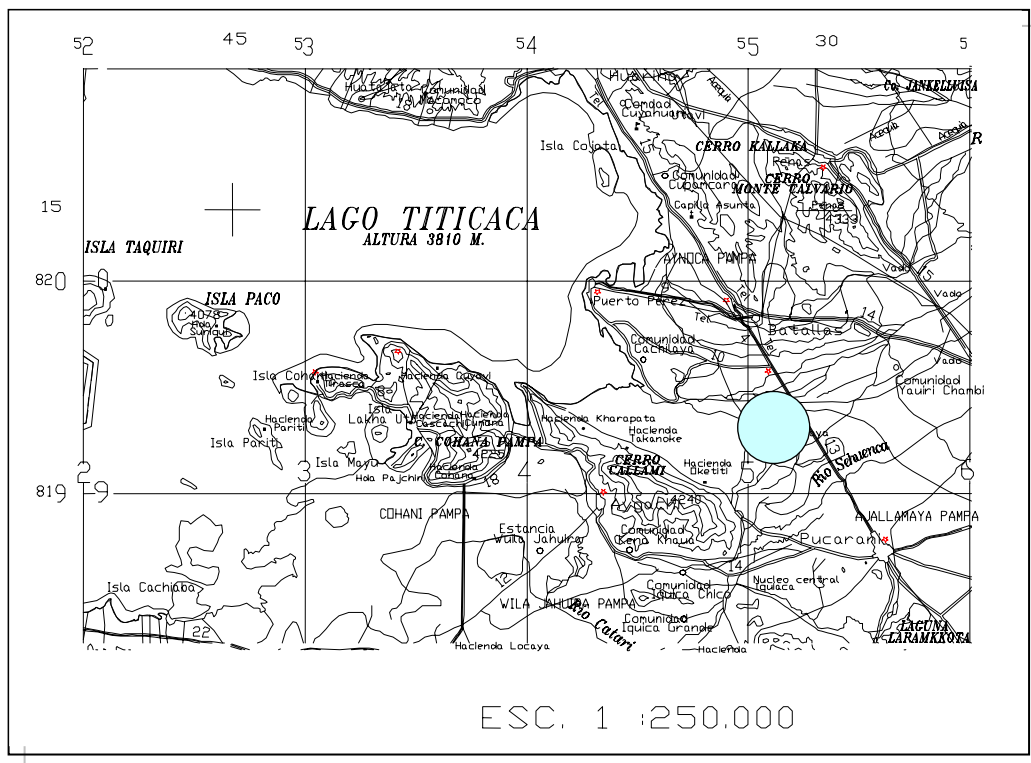


Fig. 2.

Ubicación geográfica.

Cardozo y López (1974), señalan que la zona en su integridad forma parte del denominado Altiplano Norte, donde la influencia del lago Titicaca repercute en la formación de microclimas aptos para la agricultura y la ganadería. La topografía es ondulada presentando una ligera pendiente de 2 a 3 por ciento de inclinación de Este a Oeste.

4.1.1. La fisiografía

Muñoz Reyes (1982), dice que el Altiplano forma una meseta que no es totalmente plana, ya que incluye una serie de serranías, depresiones y mesetas irregulares, tiene una altura media de 3700 m. La cuenca del lago Titicaca es

más poblada debido a condiciones climáticas, con precipitaciones de 600 a 900 mm anuales que posibilitan un mayor desarrollo agrícola ganadera.

4.1.2. El suelo

Cardozo (1976.) menciona, estos suelos se caracterizan por tener un drenaje natural imperfecto. La napa freática se encuentra casi superficialmente y da lugar a la formación de suelos pesados. El lugar corresponde a una pampa húmeda (bofedal).

Gastó (1990), señalan que la meseta que conforma la parte baja de la cuenca del lago Titicaca está formada por aportes lacustre como aluviales, glaciofluviales y materiales desarrollados in situ. Predominando grandes grupos de suelos: aquellos formados a partir de rocas calizas, los que originan sitios de texturas variables y profundidad media. Dado un horizonte calcáreo endurecido ubicado a los 50 cm. de profundidad, con reacciones ligeramente ácidas hasta calcáreas.

4.1.3. La vegetación

En la I Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia, Liberman (1987), señala que la vegetación natural de este lugar es de hierba corta. Existe también una vegetación de tipo lacustre el cual es apetecido por el ganado, según este autor.

4.1.4. El clima

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), citado por Estivariz (1995), indica que en esta zona se registró temperatura promedio de 7.5° C, teniendo así de este modo los extremos de 6.3°C y 19.4°C. En los meses de mayo y Agosto se registran las temperaturas más bajas, y entre octubre y enero las más elevadas.

El mismo autor indica que la precipitación media anual es de 658,4 mm. Los meses comprendidos entre diciembre a marzo son más lluviosos y los meses comprendidos entre mayo, agosto los más secos.

La dirección del viento predominante es noreste con velocidad promedio de 3.5 nudos por hora.

4.2. Materiales

4.2.1. Materiales de campo

- Chonta.
- Sobres manila tamaño oficio.
- Herborizador.
- Cámara fotográfica.
- Agenda de apuntes.

4.2.2. Equipos de laboratorio

- Horno Mufla.
- Estufa de secado.
- Desecadores.
- Digestor Kjeldahl.
- Digestor para fibra cruda.
- Extractor Soxhlet.
- Bomba calorimétrica.
- Espectrofotómetro de llama.

4.3. Metodología

4.3.1. Determinación de especies vegetales palatables

Esta etapa estuvo íntimamente relacionada con la observación a los animales de la zona, los cuales demostraron cierta preferencia por las especies escogidas.

Respecto a la técnica, Theure (1970), Bjugstad et al (1970) y Theure et al (1976), citado por Holechek et al, (1982), Manifiestan que la técnica de observación directa ofrece las mayores ventajas en cuanto a simplicidad y menor requerimiento del equipo. Los problemas son reducidos o eliminados con animales domésticos.

La observación directa nos da una buena medida cuantitativa del consumo. Bjugstad et al, (1970) citado por López, (1994).

4.3.2. Recolección de especies

La recolección de las cinco especies forrajeras nativas seleccionadas para el estudio (sillo sillo) *Alchemilla pinnata*, (chanq'u) *Myriophyllum quitense*, (layo layo) *Trifolium amabile*, (siq`i) *Hypochoeris taraxacoides* y (totorilla) *Scirpus rigidus*, se realizó en dos diferentes épocas representativas del año; época húmeda en los meses de febrero y marzo y época seca por los meses de junio y julio.

Se recolecto solo la parte foliar en de las especies, teniendo en cuenta las bocanadas de los animales en pastoreo.

4.3.3. Reconocimiento de muestras

Las muestras recolectadas fueron llevadas al Herbario Nacional para la respectiva clasificación botánica, donde se realizo la clasificación de acuerdo a claves Botánicas y a herbarios.

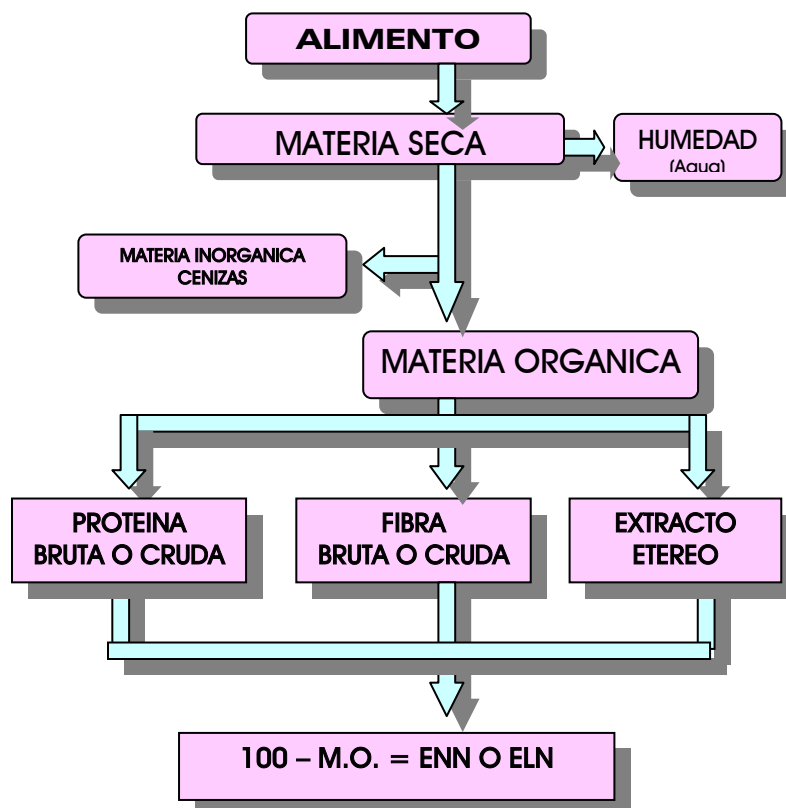
4.3.4. Análisis en laboratorio

El análisis proximal de Weende se realizó en los laboratorios de Instituto de Investigaciones de Química (Cota cota) perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

El método Van Soest se realizó en los laboratorios de la Estación Experimental de Patacamaya dependiente de la Prefectura de La Paz.

4.3.4.1. Método Wende o Análisis Proximal.

Fig. 3 Método Wendel



(Fuente: Alimentación y Nutrición Animal – Raúl Cañas Cruchaga (1995).

4.3.4.1.1. Determinación de Materia Seca. (Método Termogravimétrico).

Material y Equipo:

- Dos gramos de muestra molida.
- Estufa graduada a 60 °C.
- Balanza analítica.

Metodología.

El método TERMOGRAVIMETRICO es también llamado método indirecto o de desecación hasta peso constante. La determinación es hecha por diferencia entre el alimento húmedo y el alimento seco. IBTA, (1993)

Se colocó un recipiente de papel conteniendo dos gramos de la muestra en la estufa primeramente graduada a 60 °C durante 48 horas.

Luego se realizó la pesada tomando los datos correspondientes para el cálculo usando la siguiente relación:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso del alimento} - \text{Peso del alimento después de secado}}{\text{Peso del alimento}} * 100$$

4.3.4.1.2. Determinación de las cenizas. (Método Gravimétrico)

Material y Equipo:

- Dos gramos de muestra molida.
- Crisoles pequeños de porcelana.
- Horno mufla

- Balanza analítica.

Metodología.

Se pesó dos gramos de muestra y colocó en un crisol pequeño de porcelana, posteriormente se puso en el horno mufla durante seis horas a la temperatura de quinientos cincuenta grados centígrados. (Fig. 4)

Una vez fría la muestra se procedió al pesado y registro de datos obtenidos.

La muestra se incinera a 550° C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye a esta temperatura se llama ceniza (Harris, 1970 mencionado por Cabrera. R. 1987).

El cálculo se obtuvo mediante la siguiente relación:

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$



Fig. 4 Horno mufla para obtención de ceniza

4.3.4.1.3. Determinación de Proteína. (Método Micro Kjeldhal).

Material y equipo:

- 2 gr. de Muestra molida.
- Balanza Analítica.
- Balones Kjeldhal.
- Bureta graduada.
- Digestor Kjeldhal.
- Matraces graduados de 50 ml.
- Vasos de precipitados de 200 ml.
- Pipetas de 5 ml.
- Papel filtro.

Reactivos:

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Hidróxido de sodio.
- Ácido bórico.
- Mezcla catalítica.

- Sulfato de potasio.
- Sulfato de sodio.
- Oxido mercurico.
- Sulfuro de sodio.

- Tío sulfato.
- Solución indicadora.
- Alcohol.
- Rojo de Metilo.
- Verde de Bromacresol.
- Gránulos de Zinc.

Metodología.

Se inició pesando dos gramos de la muestra colocándola en un envoltorio de papel filtro el mismo que se introdujo en el balón Kjeldhal, en el cual se agregó ácido sulfúrico concentrado. De esta manera se inicia la primera fase de digestión hasta lograr una solución blanquecina. (Fig. 5).

Posterior a la digestión con ácido, al producto frío en el balón se le suministró con mucha precaución 250 cc. de agua destilada, 25 cc. de tiosulfato, 75 cc. de hidróxido de sodio con mucha precaución y como perlas de ebullición se colocó 4 gránulos de zinc. Así comenzó la segunda fase de destilación, además que al sistema se puso un vaso de precipitados conteniendo 50 cc. de ácido bórico al 4 por ciento para recibir el destilado.

Una vez obtenido el producto se llevó a titular la solución con ácido sulfúrico añadiéndole 6 gotas de la solución indicadora.

Obteniendo los datos de la titulación el cálculo se realizó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Proteína} = \frac{V_{\text{sol H}_2\text{SO}_4} * N_{\text{sol H}_2\text{SO}_4} * F_{\text{conv.}} * 1,4}{\text{Masa de la muestra}} * 100$$



Fig. 5 Sistema de digestión Micro Kjeldhal

4.3.4.1.4. Determinación del Extracto Etéreo. (Método Soxhlet).

Material y equipos:

- Dos gramos de muestra molida.
 - Extractor Soxhlet.
 - Cartuchos o dedales de papel filtro.
 - Papel filtro.
 - Balanza analítica.
 - Termómetro.
 - Manto de calor.

- Reactivos.
 - Éter etílico.



Fig. 6 Extractor Soxhlet y Éter



Fig. 7 Cartuchos con muestra extraída.

Metodología.

Se colocó dos gramos de muestra molida en los cartuchos de papel filtro, se pesó e introdujo en el cilindro de extracción del extractor Soxhlet (Fig. 6), luego en el balón de borde esmerilado que compone el sistema se puso 100cc. de éter etílico y se dio comienzo al ciclo de extracción con la ayuda de la temperatura de un manto de calor que abraza la parte inferior del balón produciendo la ebullición del éter.

Posterior a la etapa de extracción durante dos horas se sacan los cartuchos y se los pone a secar a temperatura ambiente (Fig. 7), luego se pesaron y registró el dato para concretar el cálculo con las siguientes relaciones:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{(\text{Peso del vaso EE}) - (\text{Peso del vaso})}{\text{Peso de la muestra original}} * 100$$

$$\% \text{ E.E. Base seca} = \frac{\% \text{ E.E.}}{\% \text{ Materia seca}} * 100$$

4.3.4.1.5. Determinación de Fibra Bruta.(Método de ácido y álcalis diluidos)

- Material y equipos:
 - Vasos de precipitado.
 - Embudos de vidrio.
 - Discos de papel filtro
 - Varillas de vidrio.
 - Hornilla.
- Reactivos.
 - Hidróxido de sodio 1.25 %
 - Ácido sulfúrico 1.25 %.

Metodología.

Las muestras producto del extracto etéreo son usadas propiamente en el análisis de fibra y se las colocó cada una en un vaso de precipitados de 300 cc. Posteriormente se adicionó 200 cc. de ácido sulfúrico caliente al 1.25 por ciento de concentración, marcando el volumen en el vaso se puso a hervir durante 30 minutos cuidando de que el volumen se mantenga constante adicionando reiteradas veces agua destilada en el recipiente.(Fig 8).

Posterior a la digestión con el ácido, se procedió a la digestión con el álcali que consistió primeramente en el filtrado y lavado del residuo anterior para someterlo al mismo tratamiento anterior agregando en este caso el hidróxido de sodio caliente. Toda la técnica se la realizó con la ayuda del digestor de Fibra Cruda para finalmente sacar la muestra del digestor, lavarla bien con agua destilada caliente, luego secar a medio ambiente para incinerar la muestra a 600 °C y posteriormente fría la ceniza pesar.



Fig. 8 Digestor para Fibra Cruda

El cálculo a la fracción de fibra se la realizó con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{\text{Peso seco de muestra y crisol} - \text{Peso de crisol y ceniza}}{\text{Peso de muestra}} * 100$$

4.3.4.1.6. Determinación del Calcio y el Fósforo. (Método Espectrofotometria)

- Material y equipos:

Para el Calcio.

- Vasos de precipitado.
- Pipetas graduadas.
- Varillas de vidrio.
- Agitador de vaso.
- Agitador de tubo.
- Espectrofotómetro de llama.

- Reactivos.

- Oxido de Lantano.
- Ácido Perclórico.

Para el Fósforo.

- Vasos de precipitado.
- Pipeta dosificadora graduada.
- Agitador de vaso.
- Agitador de tubo.
- Espectrofotómetro.

- Reactivos.

- Ácido Perclórico.

Metodología.

Estos dos minerales Ca y P tienen el mismo método en su determinación, el mismo que consistió en la preparación de patrones para su posterior lectura.

La digestión de las muestras para ambos minerales se realizó con el ácido perclórico en concomitancia del ácido nítrico para asegurar la digestión. El procedimiento consistió en hervir las muestras contenidas en vasos de precipitación, colocando sistemáticamente en un baño de arena dentro de la campana de gases, hasta completar la digestión añadiendo periódicamente ácido nítrico.

Posteriormente el residuo se incineró en un horno mufla y se obtuvo la ceniza con la cual mediante una disolución se prepararon los patrones, (Fig. 9) añadiendo un porcentaje de óxido de lantano para evitar cualquier interferencia en las lecturas principalmente del calcio por tratarse de un equipo cuyo principio es la absorción atómica.



Fig. 9 Preparación de los patrones con los agitadores mecánicos.

Las respectivas lecturas se las hizo con equipos diferentes, en el caso del calcio se utilizó el espectrofotómetro a llama (Fig. 10) y para el fósforo se utilizó el espectrofotómetro de haz de luz (Fig.11).



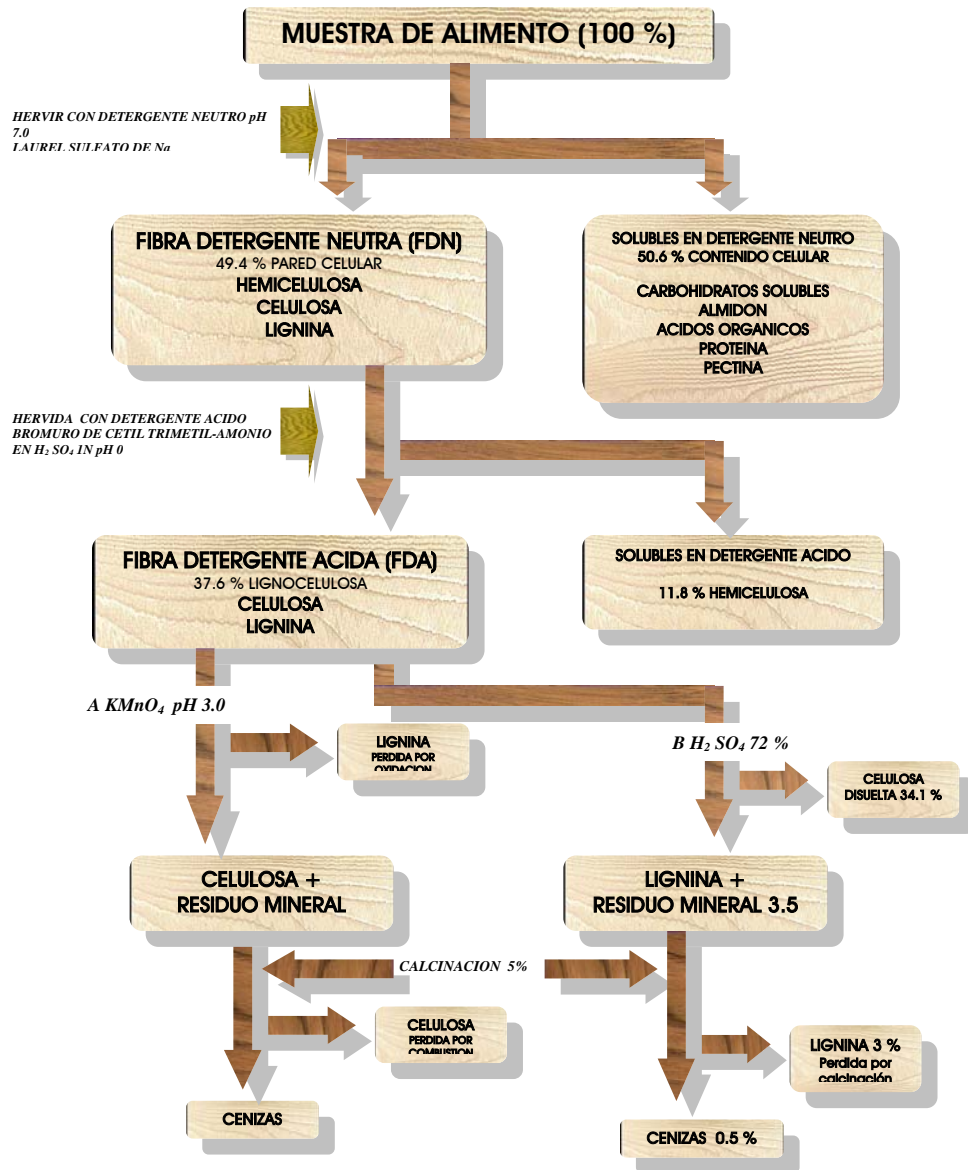
Fig. 10 Espectrofotómetro a llama conteniendo el tambor de los patrones



Fig. 11 Espectrofotómetro en las lecturas del fósforo

4.3.4.2. Método Van Soest.

El método Van Soest y Wine (1967), mencionado por el IBTA (1993), indica que es el uso de detergentes para la separación de dos fracciones nutricionales de la materia seca de un forraje.



Fuente: Mavnard L. - Nutrición Animal

Fig. 12 Esquema de Análisis Van Soest

4.3.4.2.1. Determinación de Fibra Detergente Neutro (FDN).

Se pesó y tamizó 1 gr de muestra molida la misma que se puso en un vaso de Verzelius agregando 100 cc. de solución de FDN y FDA (Fig.13) en forma correlativa respecto al análisis, la muestra y solución contenida en el vaso se calentó e hirvió durante 6 minutos antes de llevarla al digestor por una hora (Fig. 14), tiempo prudente para obtener cada una de las fracciones.

Fibra Detergente Neutro:

Lauryl sulfato de Na EDTA (Ácido Etilendinitrilotetracético ph
7.0

Fibra Detergente Ácido:

Cetil – trimetil amonio bromuro en H_2SO_4 1 N



Fig. 13 Reactivos de FDA y FDN



Fig. 14 Etapa de digestión en FDA y FDN.

Una vez realizada la digestión se procedió al filtrado con la ayuda de la Bomba de Vacío, en esta se encuentran instaladas una serie de crisoles Gooch las mismas que contuvieron las muestras digeridas de los vasos Verzelius extraídos del digestor previo agitado y lavado de las mismas, antes de colocarlas en los crisoles estos deben estar pesados y registrados en la planilla.

Al inicio se empleó una succión lenta y esta se fue aumentando a medida de las necesidades así lo requirieron, para un filtrado eficaz se removió el fondo de los crisoles disolviendo con agua caliente dos veces y en forma inmediata se enjuagó con acetona también dos veces, aplicando la fuerza del vacío hasta secar la muestra. (Fig. 15). Fueron pesadas luego que las muestras estuvieron completamente secas. (Fig. 16).



Fig. 15 Crisoles Gooch instaladas y sometidas a la Bomba de Vacío



Fig. 16 Pesado de las crisoles Gooch

4.3.4.2.2. Determinación de Fibra Detergente Ácido (FDA).

El procedimiento fue similar al descrito anteriormente solamente cambia el reactivo y el proceso de lavado que debe hacerse tres veces con agua destilada hasta sacar todo el ácido y esto comprobar con papel indicador.

Fibra Detergente Ácido:

Cetil – trimetil amonio bromuro en H_2SO_4 1 N

La FDA es importante porque se correlaciona negativamente con la digestibilidad del forraje, por consiguiente si aumenta FDA el forraje se hace menos digestible.

4.3.4.3. Método in Vitro para determinar Digestibilidad con Hidróxido de potasio.

- Material y equipos:
 - Vasos de precipitación.
 - Termómetros.
 - Embudos de vidrio.
 - Varillas de vidrio.
 - Papel filtro.
 - Hornilla.
- Reactivo.
 - Hidróxido de Potasio al 5 % en peso.

Metodología.

Se pesó 1 gr de muestra molida la misma que se colocó en un vaso de precipitados con 50 cc de solución de hidróxido de potasio al 5 por ciento en peso, luego se puso el vaso en una hornilla hasta hervir. (Fig. 17).



Fig. 17 Hervido de las muestras con la solución de Hidróxido de potasio

El hervido se realizó durante periodos de 15, 30, 45, 55, 60, y 70 minutos, llevando a filtrar la muestra al cabo de cada periodo (Fig. 18). El residuo del filtrado se secó en estufa graduada a 60 ° C forma homogénea, para luego someterla a calcinación en horno mufla a una temperatura de 600 ° C por seis horas previo registro de pesos del residuo y crisol, posteriormente una vez obtenida la ceniza se registró un nuevo peso, se pudo utilizar el dato en la siguiente formula para obtener el resultado final:

$$\% \text{ Digestibilidad de M.O.} = \frac{\text{Sustancia orgánica alimento} - \text{Diferencia de pesadas}}{\text{Sustancia orgánica alimento}} * 100$$



Fig. 18 Destilado de las muestras

4.3.4.4. Determinación de la Energía bruta.(Método Calorimétrico)

- Materiales y Equipos

- Bomba calorimétrica
- Termómetro Beckman
- Empastilladora

-Reactivos

- Hidróxido de Sodio
- Oxígeno

Metodología.

El Procedimiento según Cañas (1995), consistió en: Colocar la muestra de alimento previamente empastillada (Fig. 19) y atravesada por un alambre de cobre en la cámara de combustión a la que se le ha llenado con oxígeno a una presión de 25 a 30 atmósferas (Fig. 20). Se hizo producir la combustión mediante la ignición de un conductor eléctrico. La cámara estaba sumergida en el contenedor de la bomba (Fig. 21) con agua de 20 a 25° C por lo que al producirse la combustión desprendió calor transmitiendo al agua circundante lo que provoca un cambio en la temperatura que es registrada por un termómetro Beckman (Fig. 22), cuya parte sensitiva se encuentra sumergida en el agua del sistema.



Fig. 19 Empastilladora, comprime la muestra al tamaño de una tableta



Fig. 20 Cámara de combustión.



Fig. 21 Bomba calorimétrica, se introduce en su interior la cámara de combustión



Fig. 22 Termómetro Beckman registrando la variación mínima de temperatura

La Energía Bruta se mide al relacionar la diferencia de temperaturas con las kilocalorías (Kcal.) desprendidas.

Los cálculos se obtuvieron a través de la siguiente ecuación:

$$EB(Kcals/Kg) = \frac{(C * AT - QF * 100)}{M}$$

Donde:

C = Constante hidrotérmica o Standard hidrotérmico utilizando ácido benzoico.

AT = Diferencia de temperaturas (Grados Centígrados del agua antes y después de combustionar la muestra).

QF = Calor desprendido por aquellos elementos ajenos a la combustión de la mezcla como son los conductores.

M = Peso de la muestra en gramos.

Inicialmente se calculó la constante hidrotérmica, con el objeto de calibrar la bomba calorimétrica, adaptándola a las condiciones en que se está trabajando y realizando este experimento por una sola vez al inicio de las determinaciones de energía bruta.

La determinación se hizo a través de la siguiente fórmula.

$$C = \frac{M_{ab} * \Delta H_{ab} + \Delta H_{cu} + \Delta H_{HNO_3}}{\Delta T}$$

Donde:

C = Constante hidrotérmica o estándar hidrotérmico utilizando Ácido Benzoico

M_{ab} = Peso del ácido benzoico

ΔH_{ab} = Calor de combustión del ácido benzoico

ΔH_{cu} = Calor de combustión del cobre

ΔH HNO₃ = Calor de combustión del ácido nítrico

ΔT = Diferencia de temperaturas (Grados centígrados del agua antes y después de combustionar la muestra).

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La recolección de las muestras para el análisis se realizó por observación directa de animales en pastoreo. El reconocimiento de muestras vegetales lo realizó el Herbario Nacional con el uso de claves Botánicas y herbarios. Los resultados se observan a continuación. (Cuadro 2)

Cuadro 2 Especies nativas estudiadas.

Nombre vernacular	Nombre técnico	Familia y sus Características	Grado de aceptación
Sillu sillu	<i>Alchemilla pinnata</i>	Rosaceae Herbácea	Primero
Layo layo	<i>Trifolium amabile</i>	Fabaceae Herbácea	Segundo
Sik'i (P'illi)	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>	Compositae Herbácea	Tercero
Chanq'u	<i>Myriophyllum quitense</i>	Forbiaceae Hidrófita	Cuarto
Totorilla	<i>Scirpus rigidus</i>	Ciperaceae Hidrófita	Quinto

Las cinco especies nativas analizadas para las dos épocas del año, que fueron recolectadas al azar y por observación directa fueron sometidas a los métodos del análisis proximal de Weende.

5.1. Análisis proximal de Weende

La obtención de datos en el esquema Análisis Proximal de Weende, contemplo: Materia seca, Ceniza (materia inorgánica), de la cual también se obtuvieron los minerales calcio (Ca) y fósforo (P), Proteína Cruda, Fibra Cruda, Extracto Etéreo. Estos tres últimos son parte de la materia orgánica, estos resultados se observan en el cuadro 3 para la época húmeda y el cuadro 4 para la época seca.

5.1.1. Materia seca total.

Se tuvo una diferencia entre épocas, puesto que en la época seca contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina estuvieron presentes en la planta en mayor cantidad, con menor contenido de agua pero mayor contenido de Materia seca.

El porcentaje de agua ligada a la materia verde, que es importante en la palatabilidad de los forrajes. Se observó que, en la época húmeda existió menor porcentaje de materia seca en las especies analizadas, aumentando entre 50 a 70 por ciento en época seca.

En la época húmeda la especie que más materia seca contenía fue el *Myriophyllum quetense* con un 34.7 por ciento y el mas bajo *Trifolium amabile* con un 19.8 por ciento.

Al respecto Alzerreca (1987), Prieto (1988), indican que el *Trifolium amabile* tiene 90.6 por ciento y el *Myriophyllum quetense* un 90 por ciento, mencionados por Alzerreca y Cardozo (1991) estas son cifras con bastante variación. Respecto a las otras especies no se tienen información para la época seca. (Anexos 1 y 2).

5.1.2. Proteína

El contenido tuvo una variación en las diferentes especies, la época húmeda se observó un alto contenido de proteína. En relación a las demás especies en *Trifolium amabile* con 21.954 por ciento esto debido a que se trata de una leguminosa, incluso en la época seca con 17.164 por ciento, seguido por el *Myriophyllum quitase* con 16.857 por ciento para la época húmeda y para la época seca con 11.176 por ciento juntamente con *Scirpus rigidus* 11.88 por ciento.

El contenido de proteína en la especie *Scirpus rigidus* fue mayor en la época seca en relación a la época húmeda.

Realizando las comparaciones con la bibliografía consultada se pudo observar que la reina en porcentaje de proteína siempre fue la *Trifolium amabile* con 25.1 por ciento para la época húmeda y 17.3 por ciento para la época seca. Alzerreca y Cardozo (1991).

5.1.3. Ceniza

Respecto al porcentaje de ceniza, los valores obtenidos varían de acuerdo a la época en que se recolectaron, en la época húmeda la especie *Myriophyllum quitense* tuvo un alto valor 17.65 por ciento de ceniza con relación a las demás especies, esto podría deberse al alto contenido sílice en la planta porque fueron muestreados de los ríos y bofedales. En la época seca la especie *Hipochoeris Taraxacoides* contenía un 11.02 por ciento de ceniza. Al realizar la comparación de estos datos obtenidos Alzerreca y Cardozo (1991), indican que la especie *Myriophyllum quitense* tiene 11.5 por ciento de ceniza, lo que corresponde un porcentaje alto con relación a las demás especies. (Anexo 1).

Datos sobre proteína en la especie *Hipochoeris Taraxacoides* no fueron hallados. Pero según bibliografía la especie *Alchemilla pinnata* tiene 10.6 por ciento de ceniza es un valor muy alto con relación a las demás especies estudiadas para esta época seca. (Anexo 2).

5.1.4. Extracto Etéreo

Los valores varían de acuerdo a la especie y de acuerdo a la época en que fueron muestreadas.

En la época húmeda la especie con más alto porcentaje fue *Alchemilla pinnata* con 7.029 por ciento aunque la diferencia entre repeticiones fue de 0.043 por ciento esto podría ser por una imprecisión en la calibración de la balanza eléctrica.

Alzerreca y Cardozo (1991), indican que para esta época la especie con más alto contenido es *Hipochoeris Taraxacoides* con 4.7%. (Anexo 1).

En época seca las especies se encuentran en estado de madurez, razón por la cual el contenido de aceites podría ser mayor por la pérdida de humedad. La especie que con más alto porcentaje fue es *Myriophyllum quitense*, con 6.872 por ciento pero según Alzerreca y Cardozo (1991) la especie con más alto contenido para la época seca era *Trifolium amabile* con 21.2 por ciento.

5.1.5. Fibra Cruda

Los polisacáridos complejos de la fibra son más digeribles en plantas jóvenes en comparación a plantas maduras, esta diferente digestibilidad se debe a la proporción de celulosa y lignina esta última aumenta con la madurez de la planta. De acuerdo a los resultados del cuadro 3 y 4, en las especies estudiadas, se presentan variaciones de contenido de fibra, de acuerdo al estado de madurez de la planta. En la época húmeda *Alchemilla pinnata* tenía 35.75 por ciento y *Hipochoeris taraxacoides* 35.71 por ciento de fibra cruda, con una diferencia mínima entre ellas de 0.04 por ciento. Esto no ocurre en la época seca sin embargo los contenidos de fibra cruda son los *Hipochoeris taraxacoides* con 40.56 por ciento, seguido por *Alchemilla pinnata* con 30.45 por ciento. Alzerreca y Cardozo (1991), reportan las especies con más alto contenido de fibra en época seca son (Anexo 2): *Scirpus rigidus* con 34.1 por ciento y *Alchemilla pinnata* con 17.4 por ciento como para la época húmeda *Hipochoeris taraxacoides* con 42.7 por ciento seguido *Alchemilla pinnata* con 28.9 por ciento.

5.1.6. Minerales (calcio y fósforo)

El contenido de minerales en la época húmeda fue mayor en *Alchemilla pinnata* con 1.02 por ciento de calcio y 0.235 por ciento de fósforo, luego esta *Trifolium*

amabile con 0.573 por ciento de calcio y 0.181 % de fósforo, también *Sirpus rigidus* con 0.62 por ciento y 0.17 por ciento. (Cuadro 3).

Alzerreca y Cardozo (1991) mencionan que en la época húmeda las especies con mayor contenido de calcio fueron *Myriophyllum quitense* con 2.5 por ciento, seguido por *Trifolium amabile* con 2.25 por ciento. Respecto al fósforo fue el *Hipochoeris taraxacoides* con 0.32 por ciento, seguido de *Myriophyllum quitense* con un valor de 0.28 por ciento.

En la época seca el contenido de calcio de la especie *Alchemilla pinnata* fue de 0.98 por ciento este valor fue más alto de entre todas las especies estudiadas, ocurre lo mismo con el fósforo de 0.192 por ciento, y diferencia entre épocas fue de 0.04 por ciento en calcio y 0.043 por ciento en fósforo.

Cuadro 3. Resultados del Análisis bromatológico en época húmeda por el Método Weende

Nº	IDENTIFICACION	MATERIA SECA TOTAL (%)	PROTEIN A (%)	CENIZA (%)	EXTRACT O ETereo (%)	FIBRA CRUDA (%)	CALCIO (%)	FOSFO RO (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	20.900	12.482	8.846	7.029	30.457	1.000	0.230
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	20.955	12.498	8.818	7.030	30.447	1.020	0.235
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	20.900	12.403	8.810	7.073	30.457	1.020	0.240
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	19.800	21.954	7.308	5.399	19.053	0.570	0.180
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	19.805	21.938	7.323	5.355	19.069	0.577	0.185
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	19.798	21.952	7.315	5.213	19.060	0.574	0.180
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.300	11.651	9.924	5.054	40.568	0.220	0.140
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.350	11.690	9.905	5.059	40.560	0.222	0.145
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.380	11.626	9.213	5.025	40.510	0.250	0.145
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	34.700	16.516	17.658	3.069	11.055	0.380	0.130
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	34.750	16.532	17.649	3.070	11.057	0.380	0.136
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	34.700	16.525	17.670	3.076	11.060	0.385	0.137
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	30.800	11.664	6.363	2.741	20.195	0.620	0.170
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	30.850	11.691	6.377	2.754	20.177	0.625	0.186
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	30.800	11.664	6.377	2.771	20.195	0.655	0.179

Cuadro 4. Resultados del Análisis bromatológico en época seca por el Método Weende

Nº	IDENTIFICACION	MATERIA SECA TOTAL (%)	PROTEINA (%)	CENIZA (%)	EXTRACTO ETEREEO (%)	FIBRA CRUDA (%)	CALCIO (%)	FOSFORO (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	85.000	6.093	9.299	6.378	35.763	0.980	0.190
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	85.560	6.073	9.247	6.348	35.767	0.980	0.193
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	85.500	6.082	9.238	6.351	35.749	0.982	0.192
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	89.000	17.164	8.053	3.723	16.954	0.520	0.170
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	89.105	17.162	8.031	3.752	16.905	0.523	0.174
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	89.250	17.154	8.025	3.754	16.929	0.520	0.173
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	92.000	7.872	11.001	2.048	35.701	0.120	0.120
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	92.256	7.818	11.036	2.073	35.714	0.120	0.126
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	92.200	7.846	11.023	2.046	35.714	0.125	0.120
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	88.000	11.176	6.346	6.872	18.106	0.330	0.120
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	88.080	11.162	6.358	6.872	18.119	0.333	0.125
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	88.050	11.160	6.350	6.856	18.115	0.300	0.112
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	35.550	11.839	7.886	1.716	37.548	0.500	0.110
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	35.560	11.829	7.852	1.715	37.559	0.505	0.140
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	35.000	11.880	7.857	1.716	37.561	0.500	0.120

5.2. Método de Van Soest

Con este método se analizó la fracción de la pared celular obteniendo los resultados que se muestran en el cuadro 5 para la época húmeda y en el cuadro 6 para la época seca.

5.2.1. Fibra detergente Ácido (FDA)

Con respecto (Cuadro 5) a la fibra detergente ácido se presentó que las especies en época húmeda *Alchemilla pinnata* con 41.283 por ciento, *Scirpus rigidus* 36.4 por ciento y *Myriophyllum quitense* con 30.75 por ciento las que presentaron un alto porcentaje en FDA que es indicativo de una baja digestibilidad con respecto a las otras dos especies de esa época.

En la época seca se observó que las mismas especies mencionadas anteriormente tuvieron el mismo comportamiento. (Cuadro 6)

Esto nos indica que existieron diferencias entre especies y también entre épocas. No se halló informaciones o estudios de fibra detergente ácido en estas especies.

5.2.2. Fibra detergente neutro (FDN)

Los datos de FDN obtenidos después del análisis realizado se observó que las mismas especies *Alchemilla pinnata*, con 40.72 por ciento *Scirpus rigidus* con 56.22 por ciento y *Myriophyllum quitense* de 29.37 por ciento son las que tienen un alto porcentaje en las dos épocas, lo que indica que las plantas se hallan en su estado de avanzada madurez y consecuentemente el ganado podría disminuir el consumo de Materia seca.

Para este parámetro tampoco existen trabajos realizados y no se pueden realizar comparaciones.

Cuadro 5 Resultados Método Van Soest en época húmeda

Nº ESPECIE	IDENTIFICACION	Fibra Detergente Acido (%)	Fibra Detergente Neutro (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	41.280	40.720
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	41.285	40.700
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	41.285	40.710
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	28.370	31.510
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	28.360	31.510
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	28.385	31.510
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	26.760	28.390
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	26.700	28.390
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	26.710	28.380
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.540	29.370
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.755	29.360
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.750	29.350
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	36.400	56.220
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	36.400	56.200
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	36.420	56.220

Cuadro 6 Resultados Método Van Soest en época seca

Nº ESPECIE	IDENTIFICACION	Fibra Detergente Acido (%)	Fibra Detergente Neutro (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	44.630	41.660
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	44.620	41.650
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	44.630	41.660
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	27.920	36.180
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	27.910	36.190
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	27.910	36.170
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.920	27.030
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.900	27.030
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	27.915	27.030
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.540	31.150
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.520	31.160
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	30.520	31.160
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	40.300	52.610
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	40.350	52.640
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	40.370	52.600

5.3. Digestibilidad in vitro con KOH.

Esta nueva técnica recién está siendo implementada. En trabajos realizados por Tola (2002), y Laruta (2003) los datos obtenidos con este método fueron aceptables en forrajes introducidos y algunas especies forrajeras nativas pero no existió datos para forrajes de especies nativas para poder realizar una comparación.

Según este trabajo las especies con alto valor de digestibilidad fue en la época húmeda en: *Hipochoeris taraxacoides* con 72.83 por ciento, seguido de *Myriophyllum quitense* con 72.02 por ciento, este tiene una variación entre repeticiones de 0.054 por ciento de digestibilidad. (Cuadro 7)

La digestibilidad de las especies en época seca varían entre si en un rango de 3.33 por ciento a 22.41 por ciento y entre las repeticiones de la especie *Scirpus rigidus* una diferencia de 0.098 por ciento, esta variación se pudo deber a la manipulación de los crisoles y su respectiva pesada. (Cuadro 8)

5.4. Energía bruta

La energía Bruta que se registra en la época húmeda de las especies estudiadas tienen un rango de variación de hasta 0.77 Mcal/Kg, el la especie que presenta un dato elevado de energía es *Scirpus rigidus* con 4.011 Mcal/Kg, *Alchemilla pinnata* con 3.82. Mcal/Kg. (Cuadro 7)

Para la época seca la especie con mayor contenido es *Alchemilla pinnata* con 3.97 Mcal/Kg de energía bruta y el de mas bajo *Hipochoeris taraxacoides* con 3.14 Mcal/Kg este ultimo entre épocas tiene una diferencia de 0.2 Mcal/Kg de energía esta diferencia podría ser en el momento que se realizo la titulación, la lectura podría ser herrada por la variación de la vista. En esta época la especie *Trifolium amabile* tiene una variación entre repeticiones de 0.1615 Mcal/Kg también podría ser por la imprecisa lectura de la titulación. (Cuadro 8)

Cuadro 7 Resultados de Energía Calórica y Digestibilidad de Materia Orgánica en época Húmeda

Nº ESPECIE	IDENTIFICACION	ENERGIA CALORICA %	Digestibilidad Materia Orgánica DMO %
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.823	68.590
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.818	68.511
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.822	68.590
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.750	62.260
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.752	62.285
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.736	62.280
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.336	72.840
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.345	72.828
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.359	72.822
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.402	72.032
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.400	72.021
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.432	72.084
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	4.012	63.247
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	4.012	63.219
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	4.011	63.213

Cuadro 8 Resultados de Energía Calórico y Digestibilidad de Materia Orgánica en época Seca

Nº ESPECIE	IDENTIFICACION	ENERGIA CALORICA (%)	Digestibilidad Materia Orgánica %
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.983	66.474
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.970	66.454
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	3.978	66.464
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.750	69.852
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.596	69.817
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	3.765	69.817
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.139	58.877
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.159	58.857
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	3.139	58.876
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.753	68.121
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.755	68.154
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	3.756	68.160
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	3.686	47.398
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	3.689	47.400
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	3.688	47.398

6. CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones.

6.1. Los diferentes resultados obtenidos obedecen a una serie de normas cuyas características amplían los rangos de información y prueban que los mismos pueden ser realizados en nuestro medio.

6.2. La confiabilidad del trabajo por ser un análisis de laboratorio permitirá en adelante se pueda usar los datos para el uso de la producción lechera del lugar, La alimentación del ganado con forraje nativo como los empleados en el presente estudio, no es suficiente para garantizar los requerimientos en la dieta. Por lo que es preciso considerar programas complementarios con alimentos conservados para la época seca, forrajes introducidos y suplementos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en base a todas las metodologías seguidas se tiene:

6.3. En orden de calidad, de acuerdo a la composición bromatológica obtenidos para los métodos descritos y aplicados la especie *Trifolium amabile* destaca por el contenido de proteína 21.94% para la época húmeda y 17.63 % para la época seca. Las especies *Hipochoeris taraxacoides* y *Scirpus rigidus* con 11.65 % y 11.67 % para la época húmeda, En la época seca, las especies *Alchemilla pinnata* con 6.08 % y *Hipochoeris taraxacoides* 7.84 % son los que menos valor presentaron en proteína.

6.4. La ceniza en época húmeda se presentó con bastante variación entre ellas, la especie *Myriophyllum quitense* con 17.65 % es la que más alto valor expresó, mientras que en la época seca las especies aumentaron su porcentaje de ceniza con excepción de *Myriophyllum quitense* baja hasta un 6.35 %.

6.5. El Extracto Etéreo en las especies forrajeras en época húmeda y seca tienen variantes de especie a especie, mientras que en época seca los valores se redujeron con excepción de *Myriophyllum quitense* de 3.07 % a 6.87 %.

6.6. También en Fibra Cruda se observaron la diferencia entre especies de época a época, aumentando los valores de fibra en periodos secos.

6.7. Las variaciones que existen entre repeticiones en métodos para determinar: Materia seca, Ceniza, Extracto etéreo, Fibra cruda y minerales (Ca y P) se debe principalmente al dato del peso, para lo cual se debe tener cuidado en la calibración de la balanza eléctrica, que no exista cruces de aire en el ambiente porque el uso de esta la balanza es de precisión.

6.8. Los análisis de FDA y FDN son datos muy importantes que se deben conocer sobre los forrajes para la alimentación del ganado en el Altiplano.

6.9. Para la obtención de datos de Digestibilidad se uso el método nuevo del uso de Hidróxido de potasio, el cual fue realizado en laboratorio con todo cuidado y precisión posibles se obtuvieron resultados con mucha aceptabilidad. Teniendo cuidado de tomar el control del tiempo de ebullición.

6.10. Las especies nativas en estudio presentan diferencias entre ellas y entre dos épocas, en los datos obtenidos, utilizando diferentes métodos para su análisis bromatológico (Weende, Van Soest, Energía y Digestibilidad in Vitro)

7. RECOMENDACIONES

Debe mejorar e implementar el laboratorio para análisis bromatológico en la Facultad de Agronomía ya que existen equipos y materiales para su instalación.

En caso de que las especies nativas estudiadas no cubrieran los requerimientos del ganado para fines productivos, se recomienda el pastoreo complementario con forraje introducido, caracterizado por la producción.

Realizar el estudio de análisis bromatológico de especies forrajeras en cada área donde se cría el ganado bovino para el aprovechamiento de leche y su comercialización. Se recomienda tres repeticiones para una mayor confiabilidad de los resultados obtenidos.

Por las ventajas del uso hidróxido de potasio en el método digestibilidad, dar continuidad y plantear la ejecución de estudios dirigidos a la determinación de digestibilidad en todas las especies existentes y que son usadas para el consumo de los animales.

La determinación del valor nutritivo de los pastos nos permite hacer uso más eficiente de los recursos forrajeros en la alimentación del ganado, en particular de los forrajes de baja calidad que se tiene disponible en la región.

8. BIBLIOGRAFIA

ALZERRECA A. H. 1975. Evaluación de la pradera nativa en el altiplano central de Bolivia. Instituto Nacional de fomento Lanero. MACA. La Paz, Bolivia. 6p.

ALZERRECA A. H. Y CARDOZO G. A 1991. Valores de los Alimentos para La Ganadería Andina. IBTA. /SR – CRSP. Serie técnica 001. La Paz, Bolivia. 82 p.

ALCAZAR PEIX J. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. La Paz – Bolivia 19 – 20.

BATEMAN. V. J. 1970. Nutrición Animal; Manual de Métodos Analíticos. Herrero Hermanos Sucesores. S. A. D. F. México. 196 – 198p.

BASE, J. 1981. La Alimentación del Ganado. Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España. 348 p.

CABRERA, R. 1987. Análisis Proximal de Balanceados para Barrilleros y Ponedoras Comerciales Ofertados en Santa Cruz de la Sierra. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz de La Sierra, Bolivia. 3 – 18 p.

CACERES, M. J. 1995. Consumo Alimenticio en Pastoreo de Vacas en Producción, Provincia Los Andes, Departamento de La Paz. Tesis de Grado. Tarija, Bolivia. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Facultad de ciencias Agrícolas y Forestales. 15 p.

- CAÑAS, R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Colección en Agricultura. Santiago, Chile. 50 – 575 p.
- CAMELLON, A. 1967. Nutrición Animal Proteica, Principios Generales. Segunda Edición. Barcelona España. Editorial AEDOS. 9 - 4 p.
- CAMIRUAGA, L. M. 1996. Control de Calidad de Alimentos utilizados en la producción Animal. In: I Curso Internacional Sobre Alimentos y Nutrición Animal. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 2 p.
- CARDOZO A. 1976. Principios para la investigación de Forrajes en Latino América. M.A.C.A.
- CARDOZO A. LOPEZ 1991, Valor de los Alimentos para la Ganadería Andina. IBTA/ SR – CRSP. Serie Técnica 001. La Paz, Bolivia 82p.
- ESTIVARIZ. F.D. 1995. Determinación de la combinación óptima del llachu (*E. potamogetom*) y la totora (*S. totora*) para la producción lechera de bovinos mestizos. Tesis. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 153 p.
- FELIPE SAN MARTIN 1992. Manual de forrajes para zonas Áridas y Semi-Áridas Andinas. Lima Perú.
- FLORES, A. Y F. BRYANT 1989. Manual de Pastos y Forrajes. Instituto de Investigación Agropecuaria (I.N.I.A.A.). Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR-CRSP) Lima Perú. 77-89p

- FLORES M, A. Y MALPARTIDA E. 1987. Manejo de Praderas Nativas pasturas en la región Alto Andina del Perú. Banco Agrario. Tomo I. Lima Perú, 274-276p.
- FLORES M, A. 1992 Ecología de los Recursos Forrajeros. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Rumiantes menores. Programa Colaborativo. Para el apoyo de la investigación. Lima-Perú, 93-94 p.
- FLORES, F. A. 1995. Utilización Comparativa de los Campos Nativos de pastoreo por el Ganado Domestico en San José Llinga. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 87 p.
- GASTO, J. 1990. Manejo y utilización de pastizales. Pastizales Andinos Importancia, Producción y mejoramiento. Cochabamba, Bolivia. 31-36p.
- GAGGIOTTI, M. 1998. Los Alimentos y su Valor Nutritivo. In: XVIII Curso Internacional de producción Lechera. INTA – Rafaela. Argentina. 8 p.
- HERNANDEZ, B. 1995. Manual de Nutrición y Alimentación del Ganado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Cuarta Edición. Madrid – España. Editorial IRYDA. 472 – 475 p.
- HERVE, D. y ROJAS, A.1994. in: Vías de Intensificación de la ganadería bovina en el Altiplano Boliviano. La Paz – Bolivia. 138 – 141 p.
- HOLECHEK, J. L., M. VAVRA Y RD. Pieper 1982. Botanical composition determination of range herbivores diets. A Review. Range Manage. New Jersey. Pp 309 – 313.

- HUSS D. L. BERNARDON, A. E. ANDERSON, D. L. Y BRAUM, J. 1986.
Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, Buenos Aires. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago Chile, 356p.
- INSTITUTO BOLIVIANO de TECNOLOGIA AGROPECUARIA (IBTA).1993
Método de Análisis Centesimal para Alimentos y Forrajes. Programa de Ganadería y Forrajes. La Paz, Bolivia. 2-3 p, 24-27 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM), 1961. Reporte cartográfico provincia Los Andes del Departamento de La Paz, Bolivia.
- LEYVA, C. 1990. Nutrición Animal para técnicos medios en zootecnia. Editorial Pueblo y educación. La Habana, Cuba. 245p.
- LOPEZ, E. C. 1994, Contenido Nutricional de la Dieta al pastoreo en tres especies, Ovinos, Bovinos y Equinos del Altiplano central. Tesis de Grado, FF.CC.AA.PP. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. Pp 136.
- Mc DONALD, F. B.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J.F. D. 1975. Nutrición Animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 11-12p
- MAYNARD, L. A., J. K. LOOSLY, H.F. HINTZ, R.G. WARNER. 1986. Nutrición Animal. Cuarta edición. Mcgraw – Hill, México. 640p.
- PIL ANDINA S.A. 1999. Alimentación y Nutrición del Ganado Lechero. Departamento Agropecuario. Documento técnico 4. Segunda Parte. La Paz, Bolivia. 39p.

- PRIETO, G. y ALZERRECA, H. 1992. Evaluación Agrostológica y Mapeo de Praderas Nativas en el Altiplano Semiárido de la Provincia Ingavi. In: X Reunión Nacional de Asociación Bovina de Producción Animal (ABOPA). La Paz – Bolivia. 73 p.
- ROJAS ABEL. 1999 Bovinotecnia. Facultad de Agronomía La Paz.
- ROJAS FELIX, 2001. Catalogo de Plantas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 78p.
- SAN MARTIN F. 1992. Manual de Forrajes para Zonas Áridas y Semiáridas Andinas Lima, Perú 229 – 231p.
- TAPIA I, R. 1976. Digestibilidad in Vitro de materia seca del Llacho (*Miriophyllum platinoides*, *Elodea potamogeton*, *Rupia marítima*, *Charra fragilis*). Tesis de grado. Universidad Técnica del Altiplano, Programa Académico de Ingeniería Agronómica. Puno Perú 27 p.
- TAPIA MARIO E. 1971. Pastos Naturales del Altiplano de Perú y Bolivia. Programa de investigación zona Andina. Publicación Miscelánea N° 85. Quito, Ecuador. Pp 56 – 126.
- TOLA CATARI V. L. (2002). Valor Nutritivo de cinco Especies forrajeras Nativas Empleadas en la Alimentación de Bovinos en el Altiplano Norte. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 96p
- VERASTEGUI, S. (S/A). Radiografía de la Nutrición. Puno – Perú. 1 - 60 p

ANEXOS

Análisis bromatológico de las cinco especies nativas de diferentes autores y lugares.

Anexo 1. Análisis Bromatológico Época Húmeda

Identificación	M. S.	C.	E. E.	Prot.	F. C.	Ca	P	Autor y lugar
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	–	9.4	3.4	10.9	28.9	1.9	0.24	Flores 1990. Perú
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	90.6	10.3	1.3	25.1	16.7	2.25	0.256	Alzerreca1987,Prieto1988 S.Andresde Machaca LP.
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	–	4.5	4.7	7.3	42.7	1.1	0.32	Jerez y Alzerreca 1991 Tacarapi, Cochabamba
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	90	11.5	1.0	7.6	17.1	2.5	0.28	Nogales 1991. Achacachi, La Paz.
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	–	7.1	2.6	10.6	27.9	–	–	Playa et al 1986. Altiplano, Tarija.

Fuente. Alzérreca y Cardozo (1991).

Anexo 2. Análisis Bromatológico Época Seca

Identificación	M. S.	C.	E. E.	Prot.	F. C.	Ca	P	Autor y lugar
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	–	10.6	3.8	6.8	17.4	1.8	0.23	Soikes, et al 1970 Perú
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	–	7.1	21.2	17.3	2.6	0.27	0.3	Soikes, et al 1970 Junín, Perú
<i>Hipochoens taraxacoides</i> (Sik'i)	–	–	3.1	12.3	11.7	–	–	Soikes, et al 1970 Perú
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	–	3.1	2.2	7.0	34.1	0.21	0.07	Flores 1990. Perú.

Fuente. Alzérreca y Cardozo (1991).

Anexo 3. Determinación de proteína en época húmeda (Método Wende)

Nº de Muestra	Nombre de Muestra	Masa del papel filtro (g)	Masa del papel + Muestra (g)	Muestra (g)	Vol. ml. H2 SO4 gasto titulación (ml)	Normalidad H2 SO4	V x N x ml x 14 muestra (mg)	Factor de Proteína	% de Proteína
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.46010	2.44500	1.98490	12.4100	0.22816	12.48190	6.25000	12.48190
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.49625	2.44500	1.94875	12.20000	0.22816	12.49831	6.25000	12.49831
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.44910	2.44500	1.99590	12.40000	0.22816	12.40311	6.25000	12.40311
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.46280	2.46670	2.00056	22.00000	0.22816	21.95425	6.25000	21.95425
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.46010	2.46670	2.00660	22.05000	0.22816	21.93791	6.25000	21.93791
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.46590	2.46670	2.00080	22.00000	0.22816	21.95162	6.25000	21.95162
3	<i>Hipochaeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.49625	2.46670	1.97045	11.50000	0.22816	11.65145	6.25000	11.65145
	<i>Hipochaeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.48560	2.46670	1.98110	11.60000	0.22816	11.68959	6.25000	11.68959
	<i>Hipochaeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.48341	2.46670	1.98329	11.55000	0.22816	11.62635	6.25000	11.62635
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.46010	2.46670	2.00660	16.60000	0.22816	16.51562	6.25000	16.51562
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.49828	2.46670	1.96842	16.30000	0.22816	16.53166	6.25000	16.53166
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.44910	2.46670	2.01760	16.70000	0.22816	16.52452	6.25000	16.52452
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.46590	2.46850	2.00260	11.70000	0.22816	11.66378	6.25000	11.66378
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.49625	2.46850	1.97225	11.55000	0.22816	11.69143	6.25000	11.69143
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.46600	2.46850	2.00250	11.70000	0.22816	11.66436	6.25000	11.66436

Anexo 4. Determinación de proteína en época seca (Método Wende)

Nº de Muestra	Nombre de Muestra	Masa del papel filtro (g)	Masa del papel + Muestra (g)	Muestra (g)	Vol. ml. H2 SO4 gasto titulación (ml)	Normalidad H2 SO4	V x N x ml x 14 muestra (mg)	Factor de Proteína	% de Proteína
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56980	2.56845	1.99865	6.10000	0.22816	6.09313	6.25000	6.09313
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.54678	2.56845	2.02167	6.15000	0.22816	6.07313	6.25000	6.07313
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.54956	2.55185	2.00229	6.10000	0.22816	6.08206	6.25000	6.08206
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.53500	2.53700	2.00056	17.20000	0.22816	17.16423	6.25000	17.16423
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.58734	2.55330	1.96596	16.90000	0.22816	17.16167	6.25000	17.16167
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.59340	2.53700	1.94360	16.70000	0.22816	17.15367	6.25000	17.15367
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.55220	2.55580	2.00360	7.90000	0.22816	7.87161	6.25000	7.87161
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.53460	2.55185	2.01725	7.90000	0.22816	7.81835	6.25000	7.81835
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.58392	2.55580	1.97188	7.75000	0.22816	7.84637	6.25000	7.84637
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.55124	2.55185	2.00061	11.20000	0.22816	11.17643	6.25000	11.17643
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.56792	2.55330	1.98538	11.10000	0.22816	11.16161	6.25000	11.16161
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.56920	2.53700	1.96780	11.00000	0.22816	11.15987	6.25000	11.15987
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.51984	2.55185	2.03201	12.05000	0.22816	11.83883	6.25000	11.83883
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.52799	2.55330	2.02531	12.00000	0.22816	11.82871	6.25000	11.82871
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.55360	2.55330	1.99970	11.90000	0.22816	11.88036	6.25000	11.88036

Anexo 5. Determinación de ceniza en época húmeda (Método Wende)

Nombre de Muestra	Peso de crisol (g)	Peso papel filtro (g)	Papel + Muestra (g)	Muestra seca (g)	Crisol + Muestra (g)	Crisol + M. Calcinada	Muestra Calcinada (g)	% de Ceniza
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	19.13870	0.53730	2.45115	1.91385	21.05255	19.30800	0.16930	8.84604
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	16.80495	0.52530	2.63065	2.10535	18.91030	17.05240	0.24745	8.81750
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	17.05240	0.53525	2.54555	2.01030	19.06270	17.21205	0.15965	8.80955
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	12.91800	0.52370	2.54550	2.02180	14.93980	13.06575	0.14775	7.30784
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	11.15375	0.52200	2.52145	1.99945	13.15320	11.51350	0.35975	7.32300
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	14.77160	0.52410	2.51850	1.99440	16.76600	14.91765	0.14605	7.31520
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	16.80495	0.50980	2.56450	2.05470	18.85965	17.00885	0.20390	9.92359
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	18.31185	0.53845	2.55985	2.02140	20.33325	18.53655	0.22470	9.90532
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	17.05240	0.53730	2.53065	1.99335	19.04575	17.21205	0.15965	9.21326
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	11.90325	0.52530	2.53065	2.00535	13.90860	12.28520	0.38195	17.65774
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	11.15375	0.52950	2.56685	2.03735	13.19110	11.51350	0.35975	17.64850
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	11.79055	0.52200	2.56450	2.04250	13.83305	11.90190	0.11135	17.67000
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	14.69950	0.55305	2.57505	2.02200	16.72150	14.83625	0.13675	6.36341
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	14.77160	0.53730	2.53065	1.99335	16.76495	14.91765	0.14605	6.37685
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	14.80750	0.52200	2.52145	1.99945	16.80695	14.93500	0.12750	6.37675

Anexo 6. Determinación de ceniza en época seca (Método Wende)

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso de crisol (g)	Peso papel filtro (g)	Papel + Muestra (g)	Muestra seca (g)	Crisol + Muestra (g)	Crisol + M. Calcinada	Muestra Calcinada (g)	% de Ceniza
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	12.36775	0.56155	1.56920	1.00765	13.37540	12.46145	0.09370	9.29886
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	12.19520	0.56350	1.56815	1.00465	13.19985	12.28910	0.09390	9.24654
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	12.36775	0.56195	1.57625	1.01430	13.38205	12.46145	0.09370	9.23769
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	11.62570	0.56300	1.59675	1.03375	12.65945	11.70895	0.08325	8.05320
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	11.67860	0.56195	1.57680	1.01485	12.69345	11.76295	0.08435	8.03115
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	12.19520	0.56155	1.57715	1.01560	13.21080	12.28910	0.09390	8.02457
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	11.79055	0.56410	1.57625	1.01215	12.80270	11.90190	0.11135	11.00133
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	19.14480	0.56400	1.55230	0.98830	20.13310	19.24930	0.10450	11.03569
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	11.62570	0.56410	1.57625	1.01215	12.63785	11.67860	0.05290	11.02265
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	17.92580	0.56410	1.55685	0.99275	18.91855	17.98880	0.06300	6.34601
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	12.22410	0.56365	1.57715	1.01350	13.23760	12.29075	0.06665	6.35760
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	12.19520	0.56370	1.58900	1.02530	13.22050	12.28910	0.09390	6.34980
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	10.85545	0.56430	1.56040	0.99610	11.85155	10.93400	0.07855	7.88575
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	11.62570	0.56370	1.57680	1.01310	12.63880	11.67860	0.05290	7.85160
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	10.35770	0.56370	1.58900	1.02530	11.38300	10.43820	0.08050	7.85740

Anexo 7. Determinación de extracto etéreo en época húmeda (Método Wende)

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso papel filtro (g)	Papel + Muestra (g)	Muestra seca (g)	Masa Extraída + Papel (g)	Masa Muestra Extraída (g)	Extracto Etéreo (g)	Extracto Etéreo (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.31600	3.71600	2.40000	1.48470	0.16870	0.16870	7.02917
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.40305	3.71600	2.31295	1.56565	0.16260	0.16260	7.02998
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.49105	3.73840	2.24735	1.65000	0.15895	0.15895	7.07277
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.51500	3.75250	2.23750	1.63580	0.12080	0.12080	5.39888
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.52830	3.75445	2.22615	1.64750	0.11920	0.11920	5.35454
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.67015	3.75250	2.08235	1.77870	0.10855	0.10855	5.21286
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.49105	3.62000	2.12895	1.59865	0.10760	0.10760	5.05413
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.63580	3.75670	2.12090	1.74311	0.10731	0.10731	5.05941
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.52830	3.75580	2.22750	1.64024	0.11194	0.11194	5.02514
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.73475	3.73840	2.00365	1.79625	0.06150	0.06150	3.06940
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.66865	3.73840	2.06975	1.73220	0.06355	0.06355	3.07042
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.72450	3.73220	2.00770	1.78625	0.06175	0.06175	3.07566
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.52830	3.75580	2.22750	1.58935	0.06105	0.06105	2.74074
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.75225	3.73840	1.98615	1.80695	0.05470	0.05470	2.75407
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.74055	3.75445	2.01390	1.79635	0.05580	0.05580	2.77074

Anexo 8 Determinación de extracto etéreo en época seca (Método Wende)

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso papel filtro (g)	Papel + Muestra (g)	Muestra seca (g)	Masa Extraída + Papel (g)	Masa Muestra Extraída (g)	Extracto Etereo (g)	Extracto Etereo (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.52830	3.72870	2.20040	1.66865	0.14035	0.14035	6.37839
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.58653	3.74398	2.15745	1.72348	0.13695	0.13695	6.34782
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.43894	3.79467	2.35573	1.58856	0.14962	0.14962	6.35111
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.58950	3.75580	2.16630	1.67015	0.08065	0.08065	3.72294
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.45783	3.69984	2.24201	1.54195	0.08412	0.08412	3.75199
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.58340	3.60123	2.01783	1.65915	0.07575	0.07575	3.75403
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.72450	3.72400	1.99950	1.76545	0.04095	0.04095	2.04801
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.68935	3.68892	1.99957	1.73080	0.04145	0.04145	2.07299
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.74500	3.74690	2.00190	1.78595	0.04095	0.04095	2.04556
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.57201	3.80875	2.23674	1.72501	0.15300	0.15300	6.84031
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.40305	3.73220	2.32915	1.56311	0.16006	0.16006	6.87203
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.56450	3.59850	2.03400	1.70395	0.13945	0.13945	6.85594
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.56200	3.64092	2.07892	1.59815	0.03615	0.03615	1.73888
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.69840	3.45668	1.75828	1.72855	0.03015	0.03015	1.71475
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.75225	3.75670	2.00445	1.78665	0.03440	0.03440	1.71618

Anexo 9. Determinación de fibra cruda en época Húmeda (Método Wendel)

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Masa Muestra Extraída (g)	Peso de Papel Filtro (g)	Peso del Papel + Muestra (g)	Muestra Despues de Lavar (g)	Peso del Crisol (g)	Peso del Crisol + Fibra Bruta (g)	Fibra Bruta (%)	Peso de Crisol + Ceniza (g)	Fibra bruta libre de Ceniza (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.14035	0.91400	2.41755	1.50355	14.77935	16.28290	1071.28607	15.48305	30.45665
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.13695	0.96354	2.68720	1.72366	13.65900	15.38266	1258.59614	14.56900	30.44680
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.14962	0.96374	2.89130	1.92756	15.36987	17.29743	1288.34676	16.58793	30.45684
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.08065	0.97700	2.24610	1.26910	14.81060	16.07970	1573.58958	15.30665	19.05320
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.08412	0.96420	2.19870	1.23450	17.56980	18.80430	1467.54636	17.56980	19.06873
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.07575	0.58790	2.08100	1.49310	12.65980	14.15290	1971.08911	13.25498	19.05983
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.04095	0.92610	2.72875	1.80265	12.91115	14.71380	4402.07570	13.21960	40.56755
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.04145	0.92576	2.00500	1.07924	14.68520	15.76444	2603.65251	14.68730	40.55980
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.04095	0.95813	2.35980	1.40167	13.73640	15.13807	3422.87179	14.02570	40.50985
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.16006	0.98732	2.07330	1.08598	19.12830	20.21428	678.48244	19.71975	11.05455
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.16006	0.92840	2.36540	1.43700	12.74560	14.18260	897.78833	13.65980	11.05687
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.13945	0.93876	2.54300	1.60424	11.78110	13.38534	1150.40516	12.89570	11.05987
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.03615	0.98624	2.41680	1.43056	12.45300	13.88356	3957.28077	12.86542	20.19568
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.03015	0.91658	2.34980	1.43322	11.63450	13.06772	4753.63184	12.24380	20.17658
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.03440	0.91680	2.13435	1.21755	16.88835	18.10590	3539.38953	17.24610	20.19538

Anexo 10. Determinación de fibra cruda en época Seca (Método Wende)

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Masa Muestra Extraída (g)	Peso de Papel Filtro (g)	Peso del Papel + Muestra (g)	Muestra Después de Lavar (g)	Peso del Crisol (g)	Peso del Crisol + Fibra Bruta (g)	Fibra Bruta (%)	Peso de Crisol + Ceniza (g)	Fibra bruta libre de Ceniza (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.16870	0.97460	1.84380	0.86920	11.78110	12.65030	515.23414	11.84250	35.76305
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.16260	0.97650	1.90046	0.92396	12.45300	13.37696	568.23936	12.58756	35.76745
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.15895	0.93487	1.87340	0.93853	11.63450	12.57303	590.45612	11.74560	35.74850
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.12080	0.90870	1.86835	0.95965	11.78010	12.73975	794.41225	11.04435	16.95430
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.11920	0.97465	1.90347	0.92882	16.34590	17.27472	779.21141	16.45670	16.90450
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.10855	0.90865	1.84560	0.93696	15.73560	16.67256	863.15523	15.80647	16.92850
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.10760	0.91330	1.81260	0.89930	17.04095	17.94025	835.78067	16.30060	35.70055
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.10731	0.97355	1.84530	0.87175	13.87450	14.74625	812.40017	13.89985	35.71435
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.11194	0.91742	1.85690	0.93948	12.74560	13.68508	839.30585	12.89364	35.71439
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06150	0.94700	1.90250	0.95550	19.13380	20.08930	1553.65854	19.49950	18.10598
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06355	0.97600	1.90056	0.92456	17.23870	18.16326	1454.85445	17.38270	18.11850
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06175	0.93956	1.98456	1.04500	11.73840	12.78340	1692.30769	11.87405	18.11536
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06105	0.93276	1.79945	0.86669	15.23840	16.10509	1419.64619	15.28945	37.54783
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.05470	0.83240	1.85640	1.02400	13.73640	14.76040	1872.02925	13.45680	37.55874
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.05580	0.93950	2.07025	1.13075	14.81185	15.94260	2026.43369	14.90665	37.56085

Anexo 11. Determinación de fibra detergente ácido (FDA) en época húmeda

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso de Muestra (g)	Peso del Crisol caliente (g)	Peso del Crisol en caliente+FDA (g)	Fibra Detergente Acido (g)	Fibra Detergente Acido (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56700	8.45600	8.82460	0.25305	44.63000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.59832	8.35984	8.75976	0.26697	44.62000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.52487	8.27640	8.60287	0.23425	44.63000
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.57630	8.64500	9.02290	0.16090	27.92000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.51290	8.64273	8.95723	0.14315	27.91000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.51279	8.49732	8.81171	0.14312	27.91000
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.53460	8.56123	8.89743	0.14926	27.92000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.55970	8.45270	8.81400	0.15616	27.90000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.59831	8.69730	9.09721	0.16702	27.91500
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.59234	8.92643	9.32037	0.18090	30.54000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.54873	8.57430	8.92463	0.16747	30.52000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.58913	8.69731	9.08804	0.17980	30.52000
5	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.57120	8.16765	8.54045	0.23019	40.30000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.58127	8.64970	9.03257	0.23454	40.35000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.56340	8.63250	8.99750	0.22744	40.37000

Anexo 12. Determinación de fibra detergente ácido (FDA) en época seca

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso de Muestra (g)	Peso del Crisol caliente (g)	Peso del Crisol en caliente+FDA (g)	Fibra Detergente Acido (g)	Fibra Detergente Acido (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.53000	8.94000	9.27255	0.21878	41.28000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56873	8.95460	9.32588	0.23480	41.28500
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.54983	8.56120	8.91358	0.22700	41.28500
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54672	8.64576	8.99503	0.15510	28.37000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54983	8.62560	8.97798	0.15593	28.36000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.57834	8.94200	9.32289	0.16416	28.38500
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56213	8.74500	9.10968	0.15043	26.76000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56713	8.61254	8.98222	0.15142	26.70000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56891	8.25699	8.62845	0.15196	26.71000
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.59830	8.75600	9.15685	0.18398	30.75000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.57317	8.72168	9.09740	0.17628	30.75500
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.53816	8.92622	9.26693	0.16548	30.75000
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.53184	8.65469	8.98908	0.19359	36.40000
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.60005	8.35612	8.75872	0.21842	36.40000
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.54390	8.94500	9.29145	0.19809	36.42000

Anexo 13. Determinación de fibra detergente neutro (FDN) en época húmeda

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso de Muestra (g)	Peso del Crisol (g)	Peso del Crisol en caliente+FDN (g)	Fibra Detergente Neutro (g)	Fibra Detergente Neutro (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.53200	8.45600	8.79040	0.21663	40.72000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56972	9.74980	10.12192	0.23188	40.70000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.58346	9.45720	9.84306	0.23753	40.71000
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.55367	8.25400	8.61007	0.17446	31.51000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54358	8.32600	8.67198	0.17128	31.51000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54983	9.05460	9.40683	0.17325	31.51000
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.57640	7.90300	8.28180	0.16364	28.39000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56780	8.65490	9.02510	0.16120	28.39000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56245	9.85600	10.22085	0.15962	28.38000
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.55690	8.01200	8.37130	0.16356	29.37000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.57834	7.68940	8.07014	0.16980	29.36000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.60034	9.25460	9.65734	0.17620	29.35000
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.54680	8.46830	8.81750	0.30741	56.22000
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.54682	9.01567	9.36489	0.30731	56.20000
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.57500	8.96000	9.33740	0.32327	56.22000

Anexo 14. Determinación de fibra detergente neutro (FDN) en época seca

Numero de Muestra	Nombre de Muestra	Peso de Muestra (g)	Peso del Crisol (g)	Peso del Crisol en caliente+FDN (g)	Fibra Detergente Neutro (g)	Fibra Detergente Neutro (%)
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56720	9.45600	9.08870	0.23630	41.66000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.59873	8.45600	8.12023	0.24937	41.65000
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.58725	8.01200	7.66475	0.24465	41.66000
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54780	9.45720	9.07050	0.19819	36.18000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.54983	7.87650	7.49183	0.19898	36.19000
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.59346	8.54630	8.20526	0.21465	36.17000
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56700	9.71100	9.34350	0.15326	27.03000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.54892	7.90300	7.51742	0.14837	27.03000
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.54730	8.46790	8.08070	0.14794	27.03000
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.57493	9.85600	9.49643	0.17909	31.15000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.58246	8.98730	8.63526	0.18149	31.16000
	Myriophyllum quitense (Chanq'u)	0.57894	9.02540	8.66984	0.18040	31.16000
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.56482	8.01200	7.64232	0.29715	52.61000
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.57691	7.89420	7.09830	0.30369	52.64000
	Scirpus rigidus (Totorilla)	0.57300	9.74980	9.38830	0.30140	52.60000

Anexo 15. Digestibilidad invitro de especies forrajeras nativas en época Húmeda

Nº	ESPECIES	Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56400	1.57085	1.00685	60	0.97450	1.31045	0.33595	11.57040	11.59010	0.01970	68.59016
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.56897	1.57698	1.00801	60	0.93587	1.35790	0.42203	11.54983	11.56980	0.01997	68.51134
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.58796	1.59682	1.00886	60	0.95487	1.25980	0.30493	15.98730	15.99870	0.01140	68.59047
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.55975	1.56425	1.00450	60	0.94800	1.36735	0.41935	12.21800	12.25825	0.04025	62.25983
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.55479	1.56740	1.01261	60	0.95783	1.35870	0.40087	15.68900	15.70352	0.01452	62.28462
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.58794	1.59247	1.00453	60	0.91248	1.39870	0.48622	17.35680	17.37890	0.02210	62.27970
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.56370	1.56535	1.00165	60	0.93770	1.22820	0.29050	11.64365	11.66210	0.01845	72.83981
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.54897	1.54987	1.00090	60	0.92153	1.38790	0.46637	14.32800	14.34680	0.01880	72.82832
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.58790	1.58690	0.99900	60	0.91681	1.35890	0.44209	11.35890	11.37365	0.01475	72.82236
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.55300	1.55880	1.00580	60	0.95880	1.30200	0.34320	12.24400	12.30590	0.06190	72.03221
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.58796	1.58794	0.99998	60	0.92456	1.32580	0.40124	17.98730	17.99068	0.00338	72.02132
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.57986	1.57980	0.99994	60	0.98251	1.35870	0.37619	16.58790	16.60249	0.01459	72.08380
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.59870	1.59870	1.00000	60	0.93546	1.39800	0.46254	15.28760	15.31000	0.02240	63.24653
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.53698	1.53689	0.99991	60	0.92560	1.36500	0.43940	15.87300	15.89356	0.02056	63.21897
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.55550	1.56305	1.00755	60	0.93670	1.33295	0.39625	11.76310	11.78870	0.02560	63.21274

Anexo 16 Digestibilidad invitro de especies forrajeras nativas en época Seca

ESPECIES	Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.26400	3.27050	2.00650	60	0.94960	1.64060	0.69100	18.51200	18.53030	0.01830	66.47396
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.26897	3.26985	2.00088	60	0.95876	1.78960	0.83084	12.58700	12.65258	0.06558	66.45383
<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	1.28924	3.29576	2.00652	60	0.57893	1.35980	0.78087	16.24580	16.25698	0.01118	66.46405
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.26230	3.26390	2.00160	60	0.98390	1.83990	0.85600	37.24845	37.50100	0.25255	69.85162
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.25498	3.25698	2.00200	60	0.95768	1.89540	0.93772	22.36980	22.47879	0.10899	69.81695
<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	1.25498	3.25986	2.00488	60	0.98461	1.76980	0.78519	8.95680	8.96879	0.01199	69.81658
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.25580	3.25600	2.00020	60	0.93950	1.77470	0.83520	11.68165	11.69430	0.01265	58.87661
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.26897	3.26850	1.99953	60	0.98735	1.68970	0.70235	10.87560	10.90008	0.02448	58.85698
<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	1.24879	3.24985	2.00106	60	0.98753	1.86454	0.87701	11.54890	11.55370	0.00480	58.87569
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.28380	3.27400	1.99020	60	0.94880	1.58970	0.64090	17.46595	17.47240	0.00645	68.12129
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.25483	3.25469	1.99986	60	0.93576	1.56980	0.63404	14.65830	14.66873	0.01043	68.15430
<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	1.25460	3.25477	2.00017	60	0.93545	1.49870	0.56325	12.68900	12.69870	0.00970	68.15980
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.35640	3.35684	2.00044	60	0.90000	1.68970	0.78970	11.24590	11.25879	0.01289	47.39758
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.25460	3.25698	2.00238	60		1.87690	1.87690	11.87690	11.88579	0.00889	47.40005
<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	1.14570	3.14630	2.00060	60	0.95310	2.08400	1.13090	16.79830	16.87685	0.07855	47.39828

Anexo 17. Energía bruta de especies forrajeras nativas en época húmeda

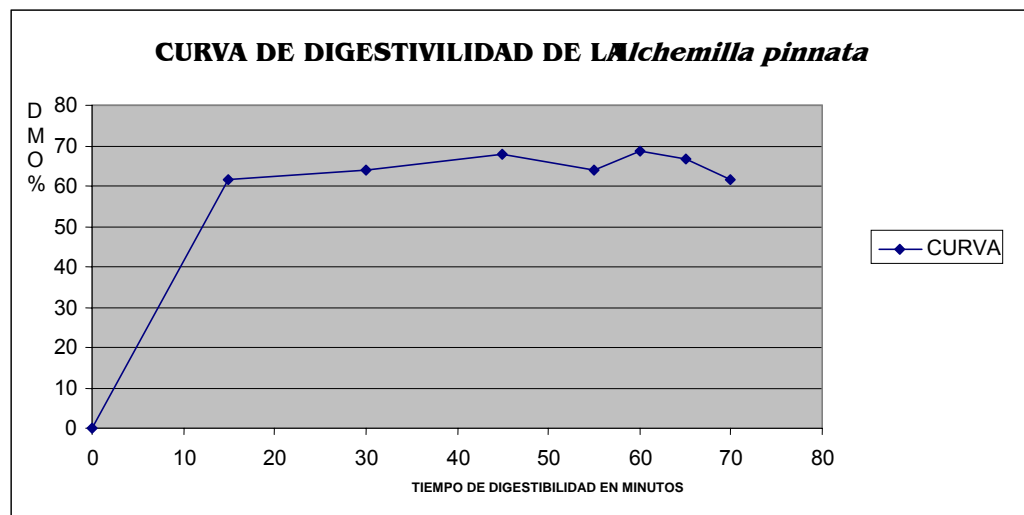
N°	ESPECIES	Peso del alambre (gr)	Peso de la muestra (gr)	Temperatura inicial °C	Temperatura final °C	ΔT_c °C	Volumen del Na OH	Longitud del alambre quemado (cm)	Peso del resto del alambre	Energía Bruta	Energía Bruta Kcal /Kgr
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.06745	0.30040	4.12	5.10	0.98	0.60	4.60	0.03103	3983.20	3.9832
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.07007	0.46852	4.30	5.35	1.05	0.70	4.70	0.11911	3970.00	3.9700
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.06873	0.27980	4.70	5.55	0.85	0.60	4.55	0.03127	3978.20	3.9782
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.06640	0.57350	1.32	2.04	0.72	0.50	4.90	0.03254	3750.10	3.7501
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.06590	0.46230	1.55	2.35	0.80	0.40	4.50	0.02966	3596.00	3.5960
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.05980	0.29680	2.05	3.15	1.10	0.60	5.30	0.03169	3765.00	3.7650
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.06570	0.34140	3.27	3.90	0.63	3.90	4.70	0.03088	3139.43	3.1394
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.06258	0.35620	3.50	4.10	0.60	3.80	4.90	0.03066	3159.00	3.1590
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.06570	0.60010	4.00	4.65	0.65	3.90	4.70	0.03088	3138.50	3.1385
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06850	0.36530	4.73	5.40	0.67	5.40	5.40	0.03699	3753.24	3.7532
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06255	0.42350	4.95	5.65	0.70	5.30	5.25	0.03284	3755.00	3.7550
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06249	0.24600	5.30	6.05	0.75	5.00	6.50	0.04062	3755.68	3.7557
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06248	0.32650	2.55	3.45	0.90	3.82	4.95	0.03093	3685.60	3.6856
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06766	0.40320	2.95	3.75	0.80	3.59	5.00	0.03383	3689.00	3.6890
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06515	0.21540	3.44	3.91	0.47	3.91	4.80	0.03127	3687.60	3.6876

Anexo 18. Energía bruta de especies forrajeras nativas en época seca

Nº	ESPECIES	Peso del alambre (gr)	Peso de la muestra (gr)	Temperatura inicial °C	Temperatura final °C	ΔT_c °C	Volumen del Na OH	Longitud del alambre quemado (cm)	Peso del resto del alambre (gr)	Energía Bruta	Energía Bruta Kcal / Kgr
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.06830	0.34065	1.72	2.46	0.74	0.30	4.00	0.02732	3823.20	3.8232
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.06458	0.48720	2.30	3.05	0.75	0.32	4.20	0.02712	3818.00	3.8180
	<i>Alchemilla pinnata</i> (Sillu sillu)	0.07349	0.38757	2.90	3.80	0.90	0.30	3.95	0.02903	3822.00	3.8220
2	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.06780	0.42100	4.61	5.53	0.92	0.80	6.00	0.04068	3750.45	3.7505
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.06499	0.56490	5.21	6.08	0.87	0.80	6.20	0.04029	3752.00	3.7520
	<i>Trifolium amabile</i> (Layo layo)	0.07299	0.47290	6.00	6.95	0.95	0.80	7.00	0.05109	3736.00	3.7360
3	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.07000	0.30965	4.42	5.52	1.10	0.50	5.40	0.03780	3335.80	3.3358
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.06498	0.74560	5.22	6.10	0.88	0.49	5.45	0.03541	3345.00	3.3450
	<i>Hipochoeris taraxacoides</i> (Sik'i)	0.07095	0.50230	5.90	6.95	1.05	0.52	5.40	0.03831	3359.00	3.3590
4	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06695	0.44750	1.07	1.76	0.69	0.30	4.50	0.03013	3401.60	3.4016
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.06496	0.51639	1.58	2.34	0.76	0.32	4.49	0.02917	3400.00	3.4000
	<i>Myriophyllum quitense</i> (Chanq'u)	0.07856	0.49850	2.17	2.96	0.79	0.30	4.60	0.03614	3432.00	3.4320
5	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06742	0.39980	2.19	2.99	0.80	0.62	5.25	0.03540	4012.00	4.0120
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.07452	0.60030	2.25	3.04	0.79	0.59	5.25	0.03912	4012.00	4.0120
	<i>Scirpus rigidus</i> (Totorilla)	0.06750	0.40306	2.27	3.05	0.78	0.60	5.20	0.03510	4010.60	4.0106

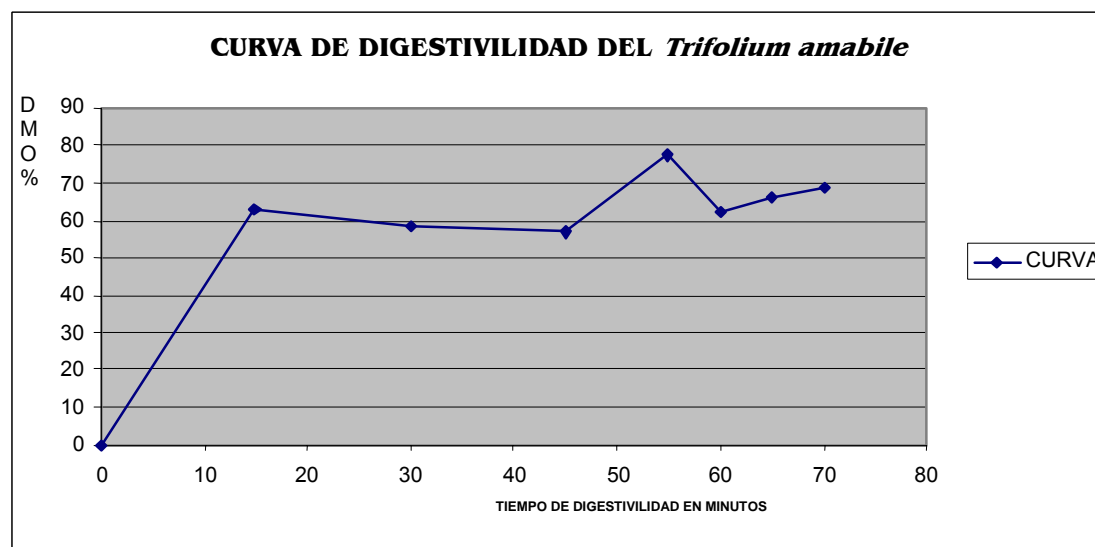
Anexo 19. Curva de digestibilidad de *Alchemilla pinnata* (Sillu sillu)

Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %	DMA %
0.00000	0.00000	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.54770	1.54980	1.00210	15	0.92015	1.32985	0.40970	11.63100	11.65555	0.02455	61.56571	59.11586
0.54975	1.55070	1.00095	30	0.94955	1.33345	0.38390	12.13825	12.16095	0.02270	63.91428	61.64644
0.55145	1.55170	1.00025	45	0.98965	1.32725	0.33760	12.31900	12.33630	0.01730	67.97801	66.24844
0.56720	1.56900	1.00180	55	0.99465	1.40755	0.41290	11.75275	11.80460	0.05185	63.95987	58.78419
0.56400	1.57085	1.00685	60	0.97450	1.31045	0.33595	11.57040	11.59010	0.01970	68.59016	66.63356
0.56230	1.56900	1.00670	65	0.93510	1.28835	0.35325	21.65320	21.67165	0.01845	66.74282	64.91010
0.54520	1.55520	1.01000	70	0.96310	1.38100	0.41790	19.00130	19.03080	0.02950	61.54455	58.62376



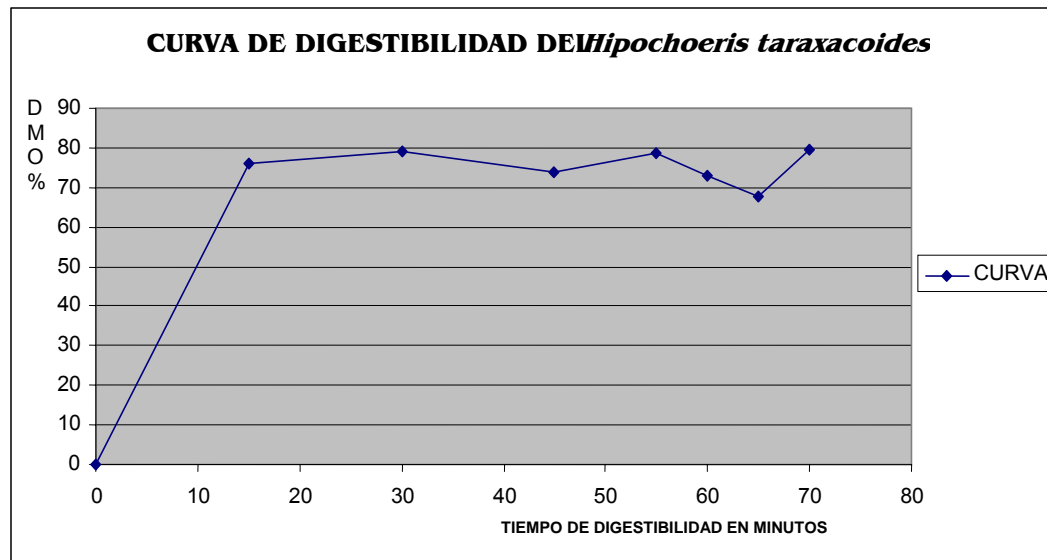
Anexo 20. Curva de digestibilidad de *Trifolium amabile* (Layo layo)

Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %	DMA %
0.00000	0.00000	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.56940	1.57220	1.00280	15	0.94935	1.37070	0.42135	16.77495	16.82090	0.04595	62.56482	57.98265
0.54555	1.55190	1.00635	30	0.92010	1.38165	0.46155	17.91755	17.95780	0.04025	58.13584	54.13623
0.55035	1.55155	1.00120	45	0.95215	1.42925	0.47710	18.30550	18.34900	0.04350	56.69197	52.34718
0.55095	1.55675	1.00580	55	0.94635	1.21800	0.27165	19.13895	19.18385	0.04490	77.45576	72.99165
0.55975	1.56425	1.00450	60	0.94800	1.36735	0.41935	12.21800	12.25825	0.04025	62.25983	58.25286
0.56235	1.56725	1.00490	65	0.94200	1.32165	0.37965	10.85725	10.89740	0.04015	66.21554	62.22012
0.55620	1.55775	1.00155	70	0.92360	1.27815	0.35455	10.35210	10.39220	0.04010	68.60366	64.59987



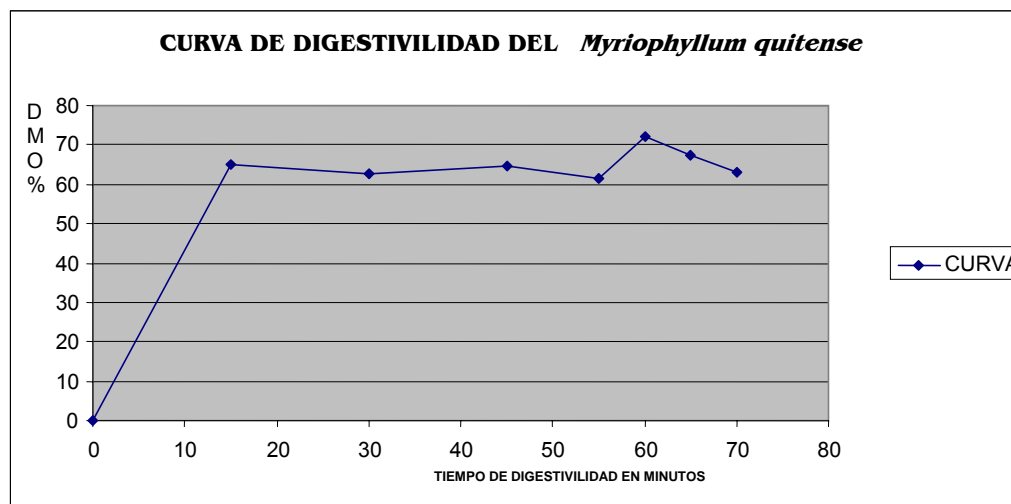
Anexo 21. Curva de digestibilidad de *Hipochoeris taraxacoides* (Sik'i)

Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %	DMA %
0.00000	0.00000	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.54545	1.55200	1.00655	15	0.96110	1.21650	0.25540	11.76315	11.77770	0.01455	76.07173	74.62620
0.55135	1.55760	1.00625	30	0.96510	1.18780	0.22270	12.15150	12.16440	0.01290	79.15031	77.86832
0.55115	1.56665	1.01550	45	0.96545	1.24740	0.28195	12.32565	12.34150	0.01585	73.79616	72.23535
0.56625	1.56415	0.99790	55	0.94480	1.17700	0.23220	11.58040	11.59900	0.01860	78.59505	76.73114
0.56370	1.56535	1.00165	60	0.93770	1.22820	0.29050	11.64365	11.66210	0.01845	72.83981	70.99785
0.55100	1.55455	1.00355	65	0.97625	1.31925	0.34300	19.00605	19.02290	0.01685	67.50037	65.82133
0.54470	1.55470	1.01000	70	0.96620	1.20370	0.23750	29.62995	29.65990	0.02995	79.45050	76.48515



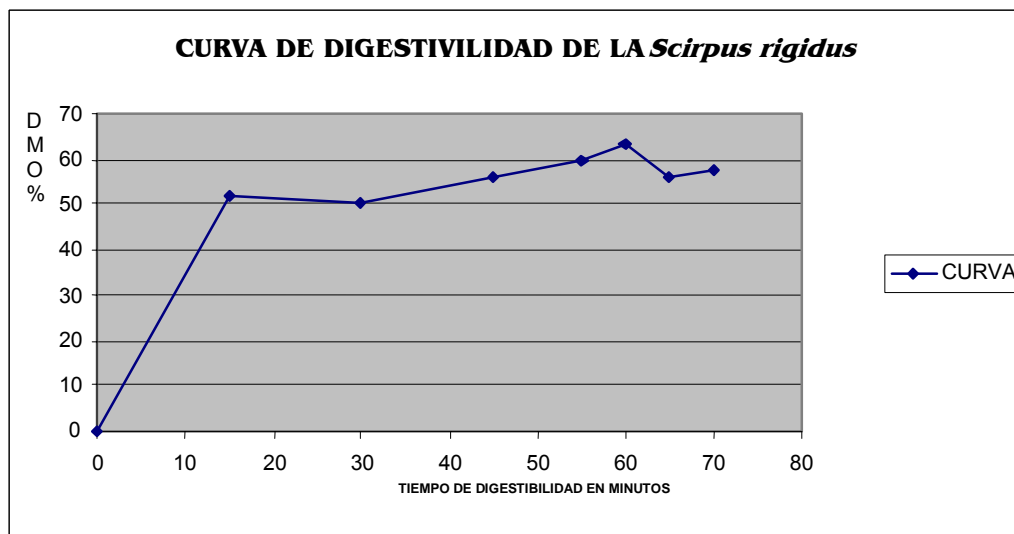
Anexo 22. Curva de digestibilidad de *Myriophyllum quitense* (Chanq'u)

Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %	DMA %
0.00000	0.00000	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.54790	1.57570	1.02780	15	0.95320	1.40320	0.45000	16.77530	16.86630	0.09100	65.07103	56.21716
0.55335	1.55495	1.00160	30	0.95215	1.42260	0.47045	17.93425	18.03055	0.09630	62.64477	53.03015
0.54525	1.55400	1.00875	45	0.95415	1.43030	0.47615	18.30200	18.42130	0.11930	64.62454	52.79802
0.56970	1.57235	1.00265	55	0.98945	1.48200	0.49255	10.35100	10.45730	0.10630	61.47709	50.87518
0.55300	1.55880	1.00580	60	0.95880	1.30200	0.34320	12.24400	12.30590	0.06190	72.03221	65.87791
0.56025	1.56960	1.00935	65	0.95180	1.36080	0.40900	10.86815	10.94935	0.08120	67.52365	59.47887



Anexo 23. Curva de digestibilidad de *Scirpus rigidus* (Totorilla)

Peso del papel (gr)	peso papel + muestra (gr)	masa de la muestra (gr)	Tiempo de digestibilidad (min)	peso del papel filtro (gr)	Peso de la muestra no digerida + papel (gr)	Muestra no digerida (gr)	Masa del crisol (gr)	Masa del crisol + ceniza (gr)	Masa de la ceniza (gr)	DMO %	DMA %
0.00000	0.00000	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.54480	1.55950	1.01470	15	0.97585	1.52035	0.54450	29.64625	29.70290	0.05665	51.92175	46.33882
0.54920	1.55690	1.00770	30	0.94685	1.55480	0.60795	19.00706	19.11755	0.11049	50.63412	39.66954
0.54120	1.54270	1.00150	45	0.94410	1.54195	0.59785	12.33220	12.49165	0.15945	56.22566	40.30454
0.54350	1.55370	1.01020	55	0.90810	1.35110	0.44300	11.59025	11.62430	0.03405	59.51792	56.14730
0.55550	1.56305	1.00755	60	0.93670	1.33295	0.39625	11.76310	11.78870	0.02560	63.21274	60.67193
0.54400	1.55040	1.00640	65	0.94970	1.52130	0.57160	12.15710	12.28820	0.13110	56.23013	43.20350
0.54320	1.55540	1.01220	70	0.97270	1.45815	0.48545	11.65280	11.71065	0.05785	57.75538	52.04011



Anexo 24. Descripción de las especies estudiadas

***Alchemilla pinnata* (Sillo sillo).**

Es una planta pequeña perenne, de porte postrado, que tiene ramas muy pilosas de un color verde plateado, las hojas son bipinadas y las flores de color amarillo verdoso son generalmente solitarias. La producción estolones le permite propagarse fácilmente.

Se desarrolla en sitios húmedos o debajo de especies mayores, donde aprovechan la humedad y sombra. Tapia (1971).

Reino:	Vegetal
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Alchemilla</i>
Especie:	<i>A. pinnata</i>
Nombre vulgar:	Sillo-sillo (Rojas, 2001)



Trifolium amabile (Layo layo)

Pequeña planta perenne, de raíz bastante profunda 30 – 50 cm. en comparación con el porte aéreo que no pasa de 15 cm. Las hojas palmati – trifoliadas con manchas rojizas en cada pecíolo. Inflorescencia en racimo contraído y de flores blancas y ligeramente rosadas. Tapia (1971).

Reino:	Vegetal
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Alchemilla</i>
Especie:	<i>A. pinnata</i>
Nombre vulgar:	Sillo-sillo (Rojas, 2001)



Hypochoeris taraxacoides (SiK`i o Pilli)

Es una hierba anual acaule, con hojas arrosetadas. Los capítulos terminales pedunculados con flores, numerosas isomorfas y liguladas, las marginales ligeramente mayores. Lígula blanca en la cara interna y verde parduzca en la externa. Aquenio oblongo, glabro. Papos formados por pelos blancos y plumones. Las hojas postradas son comidas por el ganado ovino y alpacuno constituyendo una de las buenas forrajeras nativas. Tapia (1971).

Reino:	Vegetal
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	<i>Hypochoeris</i>
Especie:	<i>H. taraxacoides</i>
Nombre vulgar:	SiK`i o Pilli (Rojas, 2001)



Myriophyllum quitense (Chanq'u)

Planta sub acuática, dicotiledónea, embrión con dos cotiledones, la raíz principal secundarias se originan de la semilla, nervaduras de las hojas ramificadas, las hojas tienen pecíolo, las flores tienen cáliz y corola. Es utilizada como forraje suplementario. Tapia (1971).

Reino:	Vegetal
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Haloragales
Familia:	Haloragaceae
Género:	<u>Myriophyllum</u>
Especie:	<i>M. quitense</i>
Nombre vulgar:	Chanq'u (Rojas, 2001)



Scirpus rigidus (Totorilla)

Planta perenne de 20 – 30 cm. de alto, con una espiguilla solitaria de 6 – 8mm, y con 6 -8 flores con estilo trífido, dos estambres y ausencia de aristas. Habita en lugares húmedos, permaneciendo verde hasta el mes de mayo y junio. Cuando madura se endurecen los tallos, pero aún así es bien consumida por el ganado vacuno y ovino. Tapia (1971).

Reino:	Vegetal
Clase:	Liliopsida (monocotiledoneas)
Orden:	Cyperales
Familia:	Ciperaceas
Género:	<i>Scirpus</i>
Especie:	<i>S. rigidus</i>
Nombre vulgar:	Totorilla (Rojas, 2001)

