

PN-ABX-851
98124



Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA)

**DISPONIBILIDAD Y CALIDAD FORRAJERA
EN PASTIZALES NATURALES
DEL ALTIPLANO CENTRAL DE BOLIVIA**

Guillermo Prieto y Jim A. Yazman

IBTA 175/BOLETIN TECNICO 43/SR-CRSP 41/1995

**USAID PROGRAMA DE APOYO A LA INVESTIGACION
COLABORATIVA EN RUMIANTES MENORES**

**Small Ruminant Collaborative Research Support Program
(SR-CRSP)**

CONVENIO MACA/IBTA/USAID/SR-CRSP

Diciembre de 1995

El Programa de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (USAID Small Ruminant Collaborative Support Program) es una colaboración entre la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos (USAID), Washington, D.C. (Grant number DAN-1328-G-00-0046-00) y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) dependiente de la Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería del Ministerio de Desarrollo Económico.

El Programa IBTA/SR-CRSP cuenta con el apoyo financiero del Programa PL-480 de la Misión USAID/Bolivia.

Esta publicación es un trabajo de investigación preparado por el autor principal. Los autores desean expresar a las familias y a las autoridades de la Comunidad de San José Llanga, Provincia Aroma del Departamento de La Paz, su agradecimiento por la colaboración brindada a este trabajo y a los logros del Programa.

Guillermo Prieto
Jim Yazman

La Paz, Noviembre 1995

Indice de Contenidos

	Página
Listado de Cuadros.....	iv
Listado de Figuras.....	iv
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Revisión de Literatura.....	3
Materiales y Métodos.....	7
Ubicación y descripción del área de estudio.....	7
Metodología.....	9
Resultados y Discusión.....	11
Producción de fitomasa.....	11
Pastizal de <i>Calamagrostis curvula</i> "p'orkeal".....	11
Pastizal de <i>Festuca dolichophylla</i> "chillihuar".....	14
Pastizal de <i>Muhlenbergia fastigiata</i> + <i>Hordeum muticum</i> "gramadal".....	15
Pastizal de <i>Festuca orthophylla</i> + <i>Parastrephia lepidophylla</i> "pajonal-tholar".....	17
Calidad de fitomasa forrajera.....	21
Proteína cruda (PC).....	21
Fibra detergente ácida (FDA).....	24
Fibra detergente neutro (FDN).....	26
Conclusiones y Recomendaciones.....	31
Bibliografía.....	34
Anexos.....	37

Listado de Cuadros

	Página
1. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal <i>Calamagrostis curvula</i> "p'orkeal", San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.....	12
2. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal <i>Festuca dolichophylla</i> "chillihuar", San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.....	14
3. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal <i>Muhlenbergia fastigiata</i> + <i>Hordeum muticum</i> "gramadal", San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.....	16
4. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal <i>Festuca orthophylla</i> + <i>Paratrepheia lepidophylla</i> "pajonal-tholar", San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.....	17
5. Producción mensual total de fitomasa en kg MS/ha de principales pastizales naturales, San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.....	20

Listado de Figuras

1. Producción de fitomasa del pastizal "p'orkeal".....	13
2. Producción de fitomasa del pastizal "chillihuar".....	13
3. Producción de fitomasa del pastizal "gramadal".....	18
4. Producción de fitomasa del pastizal "pajonal-tholar".....	18
5. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro en el pastizal "p'orkeal", San José Llanga.....	22
6. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro del pastizal "chillihuar", San José Llanga.....	25
7. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro del pastizal "gramadal", San José Llanga.....	27
8. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro del pastizal "pajonal-tholar", San José Llanga.....	28

Disponibilidad y Calidad Forrajera en Pastizales Naturales del Altiplano Central de Bolivia

Guillermo Prieto y Jim Yazman ¹

Resumen

Durante ocho meses (enero a agosto de 1995) en la Comunidad San José Llanga del Altiplano Central de Bolivia (Provincia Aroma, La Paz), se evaluó en cuatro pastizales naturales las variaciones mensuales de producción de fitomasa, composición botánica y el valor nutritivo expresado en proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) de las especies más representativas y consumidas. El pastizal de *Festuca dolichophylla* "chillihuar" para los ocho meses registró las mayores producciones acumulativas de fitomasa (7912.7 kg MS/ha) atribuibles a la predominancia de las especies *Festuca dolichophylla* (46.9%), *Muhlenbergia fastigiata* (28.0%) y *Hordeum muticum* (25.1%). Por su parte, el pastizal de *Festuca orthophylla*+*Parastrephia lepidophylla* "pajonal-tholar" para el mismo período totalizó la más baja producción (3289.2 kg MS/ha) distribuida porcentualmente en las especies *Festuca orthophylla* (30.8%), *Parastrephia lepidophylla* (27.6%), *Muhlenbergia peruviana* (31.7%), *Aristida asplundii* (6.4%), *Stipa sp.* (0.3%), *Muhlenbergia fastigiata* (2.5%) y otras especies de menor importancia en 0.7% (*Cardionema ramosissima*, *Tarasa tenella* y *Oxalis sp.*). El pastizal "p'orkeal" compuesta principalmente por *Catamagrostis curvula* "p'orke" (84.2%), *Hordeum muticum* (11.8%), *Taraxacum officinalis* (4.0%) y trazas de *Distichlis humilis*, presentó una producción acumulada cercana a la del "chillihuar". Similarmente, el pastizal "gramadal" compuesta mayoritariamente por las gramas *Muhlenbergia fastigiata* (82.1%) y *Hordeum muticum* (17.9%), presentó una producción total relativamente superior a la del "pajonal-tholar". En general, todos los pastizales durante la estación de crecimiento (enero a abril) mostraron una distribución uniforme y producción ascendente del forraje, sin embargo, el "p'orkeal" y "chillihuar" frente a los restantes pastizales por los efectos de inundación prolongada con aguas de lluvias muy ricas en nutrientes y materia orgánica, mostraron rebrotes persistentes con producciones superiores aún en los meses secos. El contenido de PC con algunas excepciones en la mayoría de las especies estudiadas y durante los ocho meses, fue muy superior al 7% que es el nivel crítico de la necesidad mínima para el mantenimiento del peso corporal de un rumiante menor. Los niveles de FDA y FDN durante los primeros cuatro meses (período lluvioso) registraron valores bajos (30 y 70% respectivamente) y en los restantes cuatro meses (período seco) fueron relativamente más altos (45 y 85% respectivamente), esto supone que las plantas de estos pastizales ofertan un forraje de alta digestibilidad por los contenidos bajos de fibra y lignina. Finalmente, estos resultados frente a lo reportes bibliográficos clásicos son bajos debido a que las cosechas de forraje analizadas eran de rebrotes casi siempre verdes con mucha humedad a causa de las inundaciones prolongadas con aguas de lluvias que continuamente sufren los pastizales naturales de San José Llanga.

Respectivamente: Investigador Asociado del Componente Ecología de Pastizales (IBTA/SR-CRSP) y Científico Residente del Componente Nutrición Animal, Texas Tech University y Coordinador Internacional del Programa SR-CRSP/Bolivia.

Disponibilidad y Calidad Forrajera en Pastizales Naturales del Altiplano Central de Bolivia

Introducción

En el Altiplano la producción ganadera constituye una actividad económica muy importante, cuya persistencia y desarrollo están inmersos bajo sistemas tradicionales de producción. En estas circunstancias, el manejo de praderas naturales es efectivo cuando se logran incrementos continuos en la producción de alimentos (Alzérreca 1981).

La mayor dificultad para un manejo apropiado de los pastizales está en el establecimiento de una adecuada relación entre el número, clase, tipo de animales y su distribución en el forraje (Tapia y Flores 1984). El conocimiento de los pastizales permite determinar con exactitud la extensión de diferentes tipos de pastizales, su condición y distribución de la producción forrajera, capacidad de carga normal y sus fluctuaciones estacionales.

Actualmente estos aspectos son poco conocidos donde la utilización de los pastizales ocurre bajo sistemas de pastoreos continuos y extensivos. No se consideran las variaciones estacionales de la producción forrajera ni tampoco el valor nutritivo de muchas especies vegetales que componen los pastizales naturales.

Este estudio se realizó con el propósito de proporcionar algunas recomendaciones a los ganaderos del área sobre la utilización y manejo racional de los recursos de pastoreo. A tal efecto, el objetivo principal fue definir para la época lluviosa y época seca las variaciones totales y específicas de la disponibilidad y calidad forrajera de cuatro tipos de pastizales naturales predominantes en el Altiplano Central de Bolivia. Estos fueron: 1) Pastizal de *Calamagrostis curvula* "p'orkeal", 2) pastizal de *Festuca dolichophylla* "chillihuar", 3) pastizal de *Muhlenbergia fastigiata*+*Hordeum muticum* "gramadal" y 4) pastizal de *Festuca orthophylla*+*Parastrephia lepidophylla* "pajonal-tholar".

Revisión de Literatura

Alzérreca (1988) estratificó al Altiplano y Altoandino Boliviano en cuatro ecoregiones: 1) puna semihúmeda (altiplano norte), 2) piso altoandino semihúmedo (cordilleras norte y oriental), 3) puna semiárida y árida (altiplano central y sud) y 4) piso altoandino semiárido (cordilleras sud y occidental). En estas ecoregiones el mismo Alzérreca (1988, 1992) ha evidenciado la existencia de comunidades vegetales de gramíneas monofíticas de crecimiento bajo y asociadas, gramíneas asociadas de crecimiento alto, gramíneas monofíticas y asociadas de crecimiento bajo, medio y alto, y por último arbustos monofíticos y asociaciados con gramíneas de tallas alta y baja. Cada una de estas comunidades o asociaciones vegetales por diferencias de clima, suelo, topografía, fisiografía y el uso y manejo presentan variaciones en las especies que las componen.

La abundancia y representatividad de alguna de estas especies definen el tipo de pastizal. Entre éstas se destacan notoriamente las gramíneas *Festuca orthophylla*, *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis curvula*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Distichlis humilis*, y *Hordeum muticum*; los arbustos *Parastrephia lepidophylla*, *Baccharis incarum* y *Tetraglochin cristatum*; ciperáceas como la *Scirpus rigidus* y *Schoenoplectus totora*; la juncácea *Distichia muscoides*; y las halófitas *Suaeda foliosa*, *Atriplex nitrophyloides* y *Salicornia pulvinata* (Alzérreca 1988). Muchas de estas formaciones vegetales son importantes por la superficie que ocupan y por ser la base del pastoreo de ovinos, vacunos, llamas y otras especies no rumiantes que habitan en la región altoandina y altiplano de Bolivia (Alzérreca 1992 y Rodríguez y Cardozo 1989).

Flores y García (1972) sostienen que la correcta utilización del forraje disponible para el animal de pastoreo es la clave de un buen manejo de los pastizales naturales. Las plantas forrajeras nativas han evolucionado a través de la presión del pastoreo, adaptaciones, que les permiten ser repetidamente pastoreadas en ciertas condiciones y sin deterioro permanente. La carga animal es un parámetro muy importante que debe ser ajustada a la cantidad de forraje disponible tomando en cuenta el grado de utilización permitido (Berlijn y Bernardón 1992).

Para el cálculo de la carga adecuada se debe conocer la producción de forraje en kilogramos de materia seca por hectárea por año (kg MS/ha/año) y la cantidad de materia seca necesaria para alimentar a una unidad animal durante un año (Huss et al. 1986). La producción de forraje se establece mediante muestreos del pastizal basado en experiencias y metodologías. Los parámetros de frecuencia, densidad y cobertura sólo dan una idea de la cantidad de plantas. La dispersión y cobertura no especifican la cantidad de forraje producido. Mientras la medición de cantidad de forraje es de gran importancia porque permite hacer cálculos de capacidad de pastoreo. Se debe tener presente que el ajuste de la cantidad de animales que puede soportar un pastizal es el punto clave del éxito en el manejo del mismo.

Para determinar la cantidad de forraje producido por unidad de superficie se procede a muestrear el pastizal donde va a hacerse la determinación, cortando las plantas generalmente a nivel del suelo y luego pesando el forraje cosechado dentro de las unidades de muestreo, expresando el resultado en kg MS/ha/año (Huss et al. 1986).

El tamaño y forma de la unidad de muestreo depende del tipo de vegetación. Esta unidad es, por lo general, un submúltiplo del metro cuadrado. Así, puede ser 1m², 1/2m², 1/4m² y 1/10m², y el resultado se refiere a hectáreas. En esta determinación, las plantas que se cortan son aquellas que tienen interés forrajero, desechándose aquellas no consumidas por los animales. El resultado obtenido puede expresarse como rendimiento total de todas las especies o distinguiendo entre especies, para lo cual se hace necesario separar manualmente las plantas que componen la muestra cosechada, o cortarlas por separado en el momento de la cosecha (Huss et al. 1986 y Berlijn y Bernardón 1992).

La carga animal es el número de animales, expresado ya sea en unidades animal o unidades animal mes, en un área específica, a un tiempo determinado (S.R.M. 1974). La carga animal no es sinónimo de la capacidad de pastoreo, la cual es definida como la máxima carga animal posible sin ocasionar daño a la vegetación o recursos relacionados. La carga animal en un determinado momento puede ser mayor o igual a la capacidad de pastoreo.

La determinación de la capacidad de carga es la medida más difícil de todas las que se realizan en los pastizales, debido a las grandes variaciones en condiciones climáticas, vegetación, suelo, facilidades del predio y especie de animales pastoreando. Es mejor decir estimación de la capacidad de carga y no determinación de la capacidad de carga. La capacidad de pastoreo, cuando es estimada, siempre se expresa ya sea en unidades animal o unidades animal mes. Una unidad animal es considerada equivalente a una vaca madura con su cría o su equivalente (Huss et al. 1986).

La escasa información disponible sobre productividad primaria y el potencial natural de producción de los ecosistemas pastoriles de la zona andina de Bolivia, sólo permite disponer de ideas generales sobre la situación y sólo para determinados ecosistemas (Alzérreca 1992). Se puede decir que el estudio de la medición de la productividad y el manejo de las praderas nativas es uno de los aspectos más descuidados. A esta situación se suma negativamente la alta variabilidad en cantidad y distribución de la precipitación pluvial en el tiempo, característica común de esta zona. En consecuencia, las lecturas puntuales para determinado año no resultan ser representativas más que para ese año. Por tanto, para contar con información representativa, las mediciones de fitomasa en los diferentes tipos de pastizales debe realizarse sucesivamente por varios años.

Alzérreca (1992) y Alzérreca y Jeréz (1989) aseveran que la productividad y el potencial de las praderas nativas altiplánicas de Bolivia son muy variables según la ecoregión, clima, topografía, suelo, tipo de pastizal y al uso, manejo y prácticas agronómicas a las que son sometidos éstos. Así se reportan productividades actuales desde 15 hasta 4200 kg MS/ha. La potencialidad de algunos pastizales con fuerte intervención de prácticas agronómicas, superaría los 7000 kg MS/ha. Por su parte, Massy (1994) y Cuesta et al. (1995) para la Comunidad de San José Llanga (Altiplano Central, La Paz) reportan la disponibilidad de fitomasa total por área de pastoreo y asociación vegetal. Las especies estratificadas por herbáceas blandas, herbáceas duras, arbustos y plantas suculentas, registraron respectivamente 396, 804, 421 y 265 kg MS/ha de biomasa total.

Referente al valor nutritivo Flores y Malpartida (1980) indican que el valor forrajero de una planta varía de acuerdo a su estado fenológico. En los primeros eventos fenológicos de la planta, el contenido de proteína es alto y el de fibra es bajo, produciéndose la figura inversa en los últimos eventos fenológicos del ciclo de vida de la planta. Bryant (1982) por su lado, asevera que la nutrición de los animales en praderas nativas y pasturas, está estrechamente relacionada al manejo de las plantas y los animales. El conocimiento del valor nutritivo de las plantas en sus diferentes etapas de crecimiento y la forma cómo estos eventos fenológicos difieren en productividad por unidad de área, son esenciales para el manejo y producción animal.

El valor nutritivo de un forraje o alimento básicamente se establece a través de sus componentes bromatológicos (Alzérreca y Cardozo 1991). El análisis se realiza en laboratorio y clásicamente se conduce bajo los métodos de Weende y Van Soest. El primero fue ideado en la Estación Experimental de Weende, Alemania, por Henneberg y Stohmann en 1864, hoy pese a sus imprecisiones es útil y se usa ampliamente en la determinación de la proteína y fibra. El método de Van Soest según Cañas (1995) utiliza detergentes para separar la fibra en dos grandes porciones: paredes celulares y contenido celular. Esta división permite conocer con mayor precisión la celulosa, lignina, sílice, queratina y algo de nitrógeno lignificado adherido a las paredes celulares. El contenido celular es el de mayor valor que da a conocer lípidos, azúcares, almidón proteína, nitrógeno no proteico y pectinas.

Para el ámbito Altiplánico de Bolivia, varias forrajeras nativas han sido analizadas bromatológicamente principalmente en componentes de proteína cruda, calcio y fósforo (Alzérreca 1988 y 1992; Laredo 1992; Alzérreca y Cardozo 1991 y Prieto 1988). Una fuente de referencia muy cuestionada pero detallada y casi completa sobre el valor nutritivo no sólo de forrajeras nativas sino de forrajeras cultivadas, son los documentos de Alzérreca (1992) y Alzérreca y Cardozo (1991).

Materiales y Métodos

Ubicación y descripción del área de estudio

El estudio fue desarrollado de enero a agosto de 1995 en campos naturales de pastoreo (CANAPAS) de la Comunidad de San José Llanga que está ubicada a 18 km del poblado de Patacamaya (Provincia Aroma, Departamento de La Paz). Sus coordenadas geográficas son de 17°20' a 17°30' de latitud sur y de 67°45' a 68°00' longitud oeste. Por la altitud que va entre entre 3725 y 3786 metros, ecológicamente, la comunidad corresponde a la región agroecológica de vida natural, provincia seco invernal de estepas interandinas (Gastó et al. 1993). La estación meteorológica más próxima de la Estación Experimental Patacamaya (IBTA) para el período de estudio, registró un clima muy frío y seco para el invierno. La temperatura media anual fue de 9.6°C, el mes más frío fue julio con una media de 5.3°C y el más caluroso enero con una media de 12.4°C. La precipitación pluvial anual acumulada de 402 mm, estuvo concentrada a los meses de diciembre a marzo.

La comunidad abarca 7200 hectáreas las cuales políticamente están divididas en seis zonas: Savilani, Kallunimaya, Barrio, T'olathia, Incamaya y Espíritu Willq'i (Cala 1994). A su vez, según Massy (1994) las tierras de esta comunidad por la forma de uso y manejo comprende tres áreas: 1) área agrícola (42% del área total; incluye cultivos agrícolas y forrajeros, y campos agrícolas en descanso), 2) área de pastoreo (48% del área, corresponde a CANAPAS) y 3) eriales (10% del área, comprende a suelos salinizados y desnudos, construcciones, ríos y caminos).

Tres unidades de suelos dominan la comunidad: Luvisoles, Solonchaks y Fluvisoles (Miranda 1995). Los Luvisoles y Fluvisoles presentan texturas livianas mientras que los Solonchaks presentan texturas pesadas. Los Solonchaks son dominantes en la comunidad y se caracterizan por un elevado contenido de sales, están ubicados en sedimentos fluviolacustres y son utilizados como CANAPAS. Dentro este grupo se han identificado seis unidades: Solonchaks hiper-sódicos, Solonchaks sódicos, Solonchaks sodi-gleycos, Solonchaks moli-gleycos, Solonchaks calci-moli-gleycos y Solonchaks sodi-moli-gleycos.

Cada una de las anteriores unidades presentan características peculiares, pero en general no son aptos para cultivos agrícolas por las limitaciones física-químicas (drenaje imperfecto y salinidad entre 15 y 50% de PSI). Algunas áreas únicamente son aptas para la introducción de especies halófitas (Solonchaks hiper-sódicos). La vegetación nativa permanente que cubre estos suelos son especies de estrato bajo y alto como la *Distichlis humilis*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Hordeum muticum*, *Calamagrostis curvula* y *Festuca dolichophylla*, y las halófitas *Antobrium triandrum*, *Salicornia pulvinata* y *Atriplex nitrophyloides* (Queiroz et al. 1994).

En el área específica de CANAPAS, Massy (1994) encontró 27 asociaciones naturales distribuidas en los grupos y unidades de suelos identificados por Miranda (1994). Dentro de estas 27 asociaciones, se menciona 5 grupos de mayor relevancia: 1) "k'otal-kauchial" en la que se encuentran las especies *Antobrium triandrum* y *Salicornia pulvinata*, 2) "gramadal" con predominancia de *Muhlenbergia fastigiata*, *Hordeum muticum* y *Distichlis humilis*, 3) "p'orkeal" con dominancia de *Calamagrostis curvula* y *Hordeum muticum*, 4) "chillihuar", con las gramíneas de *Festuca dolichophylla*, *Hordeum muticum* y *Muhlenbergia fastigiata* y 5) "tholar-pajonal" con abundancia de *Festuca orthophylla*, *Parastrephia lepidophylla* y otras hierbas y compuestas anuales.

Las 3456 hectáreas de CANAPAS (48%) durante todo el período seco (mayo a noviembre) e incluso en el período lluvioso (diciembre a abril) sustentan a 4770 ovinos, 424 vacunos y 106 asnos (Villanueva 1995). Este panorama da cuenta que los CANAPAS no sólo en San José Llanga sino en muchas zonas del Altiplano son imprescindibles en particular para la alimentación de los pequeños rumiantes. Esta fue la razón suficiente para realizar el estudio del comportamiento dinámico de la producción de fitomasa y la calidad de la misma a lo largo de todo el año.

Metodología

El estudio fue iniciado en el período agrícola 1994/95 con la elección de cuatro tipos principales de pastizales: 1) *Calamagrostis curvula* "p'orqueal", 2) *Festuca dolichophylla* "chillihuar", 3) *Muhlenbergia fastigiata*+*Distichlis humilis* "gramadal" y 4) *Festuca orthophylla*+*Parastrephia lepidophylla* "pajonal-tholar". En cada uno de estos pastizales considerando la sugerencia de Huss et al. (1986) de homogeneidad en composición florística, fisonomía y suelos, y a fin de excluir el pastoreo, fueron ubicados claustros metálicos de malla olímpica, cada uno de 16 m² (4 x 4 m).

A efectos de medir la cantidad y calidad de producción de fitomasa desde un estado inicial, la vegetación de cada claustro a fines de octubre 1994, fue uniformado a través de un corte a ras del suelo. Sin embargo, las cosechas formales en cada claustro y para cada mes se iniciaron en enero 1995. En tanto, las producciones de este mes (enero) para los cuatro tipos de pastizales son producto de 2 meses. En cada claustro las superficies cosechadas con 3 repeticiones fueron de 0.25 m² (0.5 x 0.5m) para los pastizales de gramíneas de estrato alto y bajo, y para el pastizal pajonal-tholar que en su composición botánica incluía al arbusto *Parastrephia lepidophylla*, las superficies cosechadas con igual número de repeticiones fueron de 1 m². Para cada tipo de pastizal las cosechas con una frecuencia mensual, fueron en forma total y al ras del suelo. Cada pastizal de enero a agosto totalizó 24 cosechas (3 x 8).

Las cosechas o muestras de fitomasa obtenidas en los primeros cuatro meses (enero a abril) fueron trasladadas en bolsas al laboratorio de la Estación Experimental Patacamaya para ser pesadas y separadas por especies y secadas por 48 horas a 65°C en una estufa y finalmente registrados sus pesos de materia seca. De mayo a agosto, las cosechas fueron efectuadas directamente por especie, es decir ya no se tuvo la dificultad de separar las muestras por especies. Para el análisis bromatológico, las fracciones de las muestras por especies y tipo de pastizales, se juntaron y pasaron por un molino eléctrico de tamiz de 2 mm de diámetro.

Los resultados de rendimientos de fitomasa expresados como producción anual, entre cada tipo de pastizal y especie individual, fueron analizados por el diseño factorial de Bloques al Azar, y las medias comparadas por Duncan y Tukey.

El análisis bromatológico de las muestras fue hecha en el Laboratorio Bromatológico de la Estación Experimental Patacamaya dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). La proteína cruda fue determinada por el método Micro Kjeldhal (AOAC 1975) y la fibra ácido detergente (FDA) y la fibra detergente neutro (FDN) por el método de Goering y Van Soest (1975).

Resultados y Discusión

Producción de fitomasa

1. Pastizal de *Calamagrostis curvula* "p'orkeal"

Los resultados presentados en el cuadro 1 y figura 1, muestran que el promedio mensual de fitomasa en este pastizal alcanzó 989.1 kgMS/ha con una variación ascendente máxima en marzo de 1812.9 kgMS/ha hasta decaer bruscamente en agosto a 86.5 kgMS/ha. La dinámica de producción de este pastizal denota un incremento constante durante el período lluvioso (enero a abril). Este fenómeno puede ser atribuido a que los ganaderos durante esta época excluyen del pastoreo a estos pastizales y también las inundaciones temporales con aguas de lluvias coadyuvan a una producción ascendente y máxima. Contrariamente en el período entre mayo y agosto, la producción de fitomasa va disminuyendo paulatina y abruptamente hasta valores muy bajos.

En este pastizal la especie *Calamagrostis curvula* es dominante y se la conoce localmente como "p'orke", aporta con una producción total de 6660.7 kg MS/ha, un promedio mensual de 832.6 kg MS/ha y una composición botánica en peso del 84.2%. La producción máxima de esta especie ocurre en abril con 1575.7 kg MS/ha y la mínima en enero y agosto con 571.8 y 86.5 kg MS/ha respectivamente. Las otras especies que conforman este pastizal son la *Hordeum muticum* y la *Taraxacum officinalis* que presentaron similares comportamientos de producción del "p'orke" pero con valores bajos, es decir que ambas especies registraron las máximas producciones en marzo con 265.4 y 107.4 kg MS/ha respectivamente y las mínimas ocurrieron en enero, junio y julio. Estas últimas especies son herbáceas de porte bajo, en tanto sus aportes de fitomasa fueron menores que la *Calamagrostis curvula* que también es una herbácea pero de estrato alto. Por estas razones la composición botánica en peso de estas especies fueron respectivamente de 11.8 y 4.0%.

Cuadro 1. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal *Calamagrostis curvula* "p'orkeal", Comunidad San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.

M e s e s	E s p e c i e s ¹			T o t a l
	<i>Calamagrostis curvula</i> ²	<i>Hordeum muticum</i>	<i>Taraxacum officinalis</i>	
Enero	571.8	61.4	59.6	692.8
Febrero	1305.1	240.2	39.2	1584.5
Marzo	1440.1	265.4	107.4	1812.9
Abril	1575.7	123.8	30.9	1730.4
Mayo	873.8	96.7	64	1034.5
Junio	506.6	98	17.2	621.8
Julio	301.1	48.2	---	349.3
Agosto	86.5	---	---	86.5
T o t a l	6660.7	933.7	318.3	7912.7
Promedio	832.6	116.7	39.8	989.1
Porcentaje	84.2	11.8	4.0	100.0

- 1/ Respectivamente: *Calamagrostis curvula*, *Hordeum muticum* y *Taraxacum officinalis*, conocidas localmente como "p'orke", "cola de ratón" y "diente de león".
- 2/ Incluye trazas de las especies *Distichlis humilis* y *Eleocharis sp.*

Otras especies de menor importancia forrajera y con aportes muy escasos tanto en peso como en composición botánica, fueron la *Distichlis humilis* y la *Eleocharis sp.* De estas especies no se pudo obtener muestras o cosechas significativas en peso, motivo por el cual fueron cuantificadas junto a la *Calamagrostis curvula*.

Como referencia las ocurrencias de las precipitaciones pluviales de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Patacamaya (EEP) para el presente estudio no son válidas, debido a que si en San José Llanga llueve en EEP no llueve e inversamente. Por otra parte similar situación se constata con otras comunidades próximas que al llover las aguas consigo arrastran e incorporan muchos restos de materia orgánica principalmente a los pastizales "gramadal", "p'orkeal" y "chillihuar". Este fenómeno explica los rebrotes continuos y altas producciones de fitomasa de muchas plantas aún en meses secos.

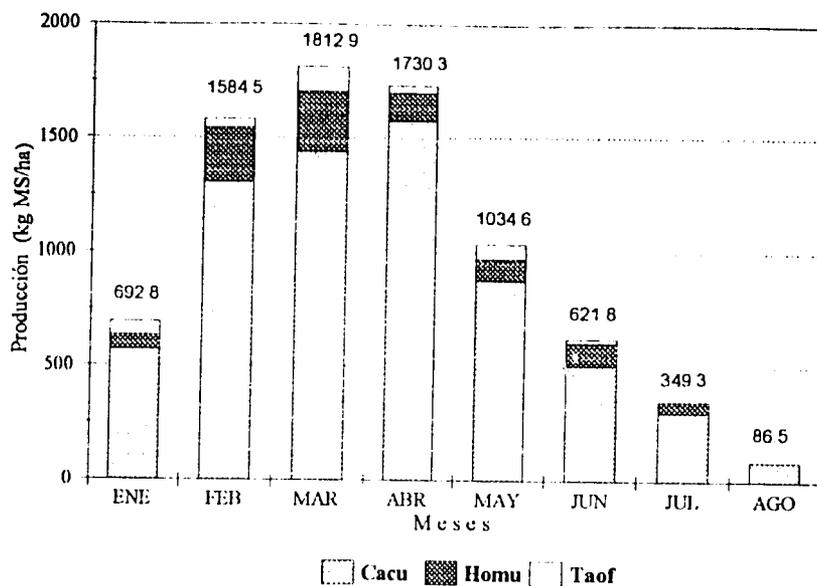


Figura 1. Producción de fitomasa del pastizal "p'orkeal".

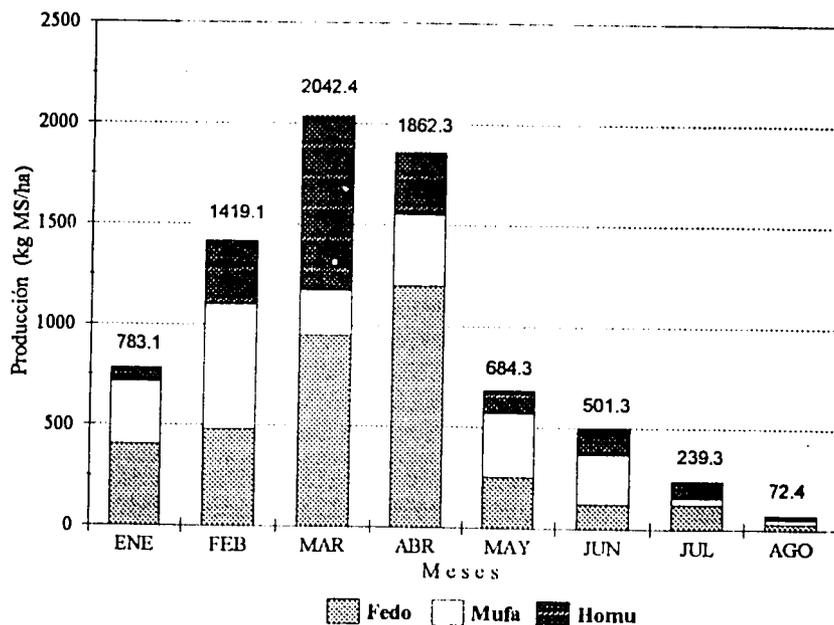


Figura 2. Producción de fitomasa del pastizal "chillibuar".

2. Pastizal de *Festuca dolichophylla* "chillihuar"

El promedio mensual de fitomasa de los 8 meses de evaluación de este pastizal fue de 950.5 kg MS/ha y el total acumulado 7603.9 kg MS/ha, cifras relativamente menores que del pastizal "p'orke" (cuadro 2 y figura 2). En los meses de marzo y abril ocurrieron las máximas producciones (2042.3 y 1362.2 kg MS/ha respectivamente) y en enero y agosto las mínimas (783.1 y 72.5 kg MS/ha respectivamente). Estos resultados confirman que el patrón dinámico de producción de fitomasa en este tipo de pastizales sigue una curva clásica hasta alcanzar máximos valores en los meses de marzo y abril (época de lluvias), para luego decrecer paulatina y bruscamente hasta niveles ínfimos en julio y agosto (época seca).

Cuadro 2. Producción mensual de fitomasa (kg MS/ha) del pastizal *Festuca dolichophylla* "chillihuar", Comunidad San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.

M e s e s	E s p e c i e s ¹			T o t a l
	<i>Festuca dolichophylla</i>	<i>Muhlenbergia fastigiata</i> ²	<i>Hordeum muticum</i>	
Enero	404.5	310.8	67.8	783.1
Febrero	481.2	620	318	1419.2
Marzo	949.7	224.9	867.7	2042.3
Abril	1199.2	352.7	310.3	1862.2
Mayo	254.9	317.3	112	684.2
Junio	123.2	246.3	131.7	501.2
Julio	120.9	37.2	81.1	239.2
Agosto	30.5	23.6	18.4	72.5
T o t a l	3564.1	2132.8	1907.0	7603.9
Promedio	445.5	266.6	238.4	950.5
Porcentaje	46.9	28.0	25.1	100.0

1/ Respectivamente: *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata* conocidas localmente como "chillihua" y "grama y/o c'achu ch'iji".

2/ Incluye trazas de la especie *Distichlis humilis* "ork'o chij".

El componente principal en este pastizal es la *Festuca dolichophylla* (localmente conocida como "chillihua") con un promedio mensual de fitomasa de 445.5 kg MS/ha equivalente al 46.9% en peso de composición botánica. Otro componente importante pero con menor participación tanto en fitomasa como en composición botánica es la especie *Muhlenbergia fastigiata* que en promedio reportó respectivamente 266.6 kg MS/ha y 28.0%. La especie *Hordeum muticum* que también es de alto valor forrajero, es otra que está presente en este pastizal con una producción de fitomasa cercana a la *Muhlenbergia fastigiata*, pero baja frente a la *Festuca dolichophylla*. Otra especie como la *Distichlis humilis* de muy escasa presencia en producción de fitomasa y composición botánica fue incluida junto a la *Muhlenbergia fastigiata*. El *Trifolium amabilis* que estaba presente en el pastizal no fue contabilizada porque no se encontraba en los cuadrantes muestreados.

En general la producción de fitomasa de las tres especies principales de este pastizal, presenta un comportamiento similar, es decir que al inicio del período de lluvias (enero) ocurren los más bajos resultados hasta alcanzar los más altos en marzo y/o abril, para luego disminuir progresiva y considerablemente en los restantes meses de mayo a agosto (época seca).

3. Pastizal de *Muhlenbergia fastigiata*+*Hordeum muticum* "gramadal"

La fitomasa mensual promedio en este tipo de pastizal alcanzó solamente a 484.0 kg MS/ha (cuadro 3 y figura 3). Esta cifra baja frente a los otros pastizales se debe porque está compuesta mayormente por especies gramíneas de estrato bajo en forma de alfombras, razón por la cual se las conoce como "gramadales". Las producciones mensuales tuvieron comportamientos oscilantes de incrementos y decrementos atribuibles a los efectos de las inundaciones naturales por aguas de lluvia, especialmente en los meses de febrero y abril donde las producciones fueron máximas en 747.9 y 901.9 kg MS/ha respectivamente. En los restantes meses los comportamientos productivos fueron similares a la de los otros pastizales.

Cuadro 3. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal *Muhlenbergia fastigiata* + *Hordeum muticum* "gramadal", Comunidad San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.

M e s e s	E s p e c i e s		T o t a l
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i> ¹	<i>Hordeum muticum</i>	
Enero	180.0	82.9	262.9
Febrero	637.3	110.6	747.9
Marzo	492.3	140.7	633.0
Abril	758.4	143.5	901.9
Mayo	541.8	145.1	686.9
Junio	350.9	39.7	390.6
Julio	164.0	32.4	196.4
Agosto	52.1	--	52.1
T o t a l	3176.8	694.9	3871.7
Promedio	397.1	86.9	484.0
Porcentaje	82.1	17.9	100.0

1/ Incluye trazas de la especie *Distichlis humilis*.

La composición botánica en peso para *Muhlenbergia fastigiata* fue de 82.1% y para *Hordeum muticum* 17.9%. Junto a estas dos especies, en proporciones menores al 0.5% en composición botánica, fueron la *Distichlis humilis* y *Trifolium amabilis* y en tanto, la fitomasa ínfima de estas especies fue incluida junto a la *Muhlenbergia fastigiata*.

4. Pastizal de *Festuca orthophylla*+*Parastrephia lepidophylla* "pajonai-tholar"

Este pastizal, frente a los anteriores, reportó la más baja producción mensual promedio de fitomasa de 411.2 kg MS/ha, aunque este resultado fue cercano a la del "gramadal" (cuadro 4 y figura 4). La dinámica productiva durante los 8 meses de evaluación siguió la clásica curva, donde al inicio del periodo de lluvias (enero) y al finalizar el periodo de evaluación (agosto) ocurrieron las más bajas producciones (296.1 y 44.6 kg MS/ha respectivamente), y en abril fue la más alta (912.3 kg MS/ha). Pese a que estos pastizales son pastoreados con mayor frecuencia durante todo el año tanto por ovinos como vacunos, en la temporada de lluvias principalmente presentaron la mayor diversidad de especies vegetales, aunque la proporción en porcentaje de cada una de ellas fue relativamente baja.

Cuadro 4. Producción mensual de fitomasa en kg MS/ha del pastizal *Festuca orthophylla* + *Parastrephia lepidophylla* "pajonal-tholar", Comunidad San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.

Meses	Especies ¹							Total
	Feor	Pale	Mupe ²	Aras	Stsp	Mufa	Otras	
Enero	76.8	174.8	---	---	4.8	37.5	2.2	296.1
Febrero	105.2	73.1	162.8	59.1	---	19.2	10.3	429.7
Marzo	206.8	126.0	261.8	48.8	---	---	10.4	653.8
Abril	409.3	154.9	314.8	33.3	---	---	---	912.3
Mayo	119.7	320.6	143.3	23.1	6.7	13.8	---	627.2
Junio	34.2	24.0	113.2	38.2	---	13.2	---	222.8
Julio	31.9	24.2	38.9	7.7	--	--	--	102.7
Agosto	26.4	9.8	8.4	--	--	--	--	44.6
Total	1010.3	907.4	1043.2	210.2	11.5	83.7	22.9	3289.2
Promedio	126.3	113.4	130.4	26.3	1.4	10.5	2.9	411.2
Porcentaje	30.8	27.6	31.7	6.4	0.3	2.5	0.7	100.0

1/ Feor = *Festuca orthophylla*, localmente conocida como "iru ichu"; Pale = *Parastrephia lepidophylla*, conocida como "thola"; Mupe = *Muhlenbergia peruviana*; Aras = *Aristida asplundii*; Stsp= *Stipa* sp.; Mufa = *Muhlenbergia fastigiata* y Otras = Incluye a las especies *Cardionema ramosissima*, *Tarasa tenella* y *Oxalis* sp.

2/ Incluye trazas de la especie *Bouteloua simplex*.

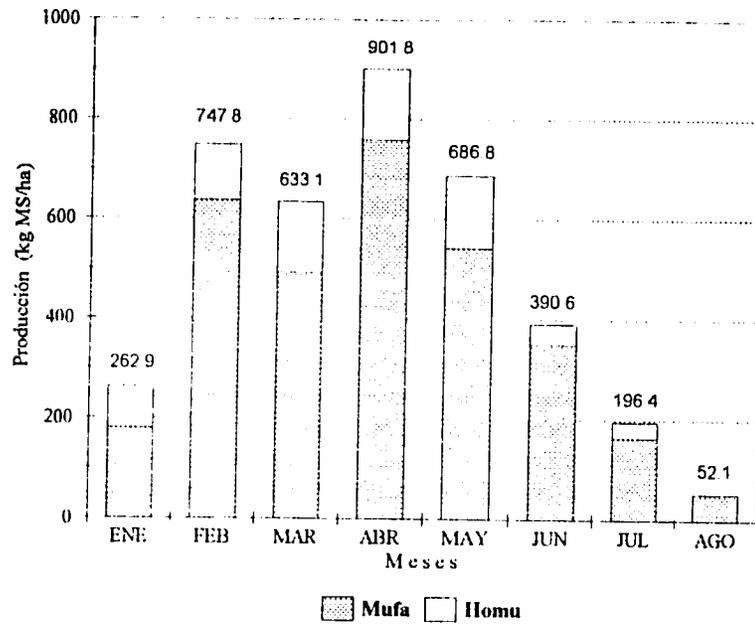


Figura 3. Producción de fitomasa del pastizal "gramadal".

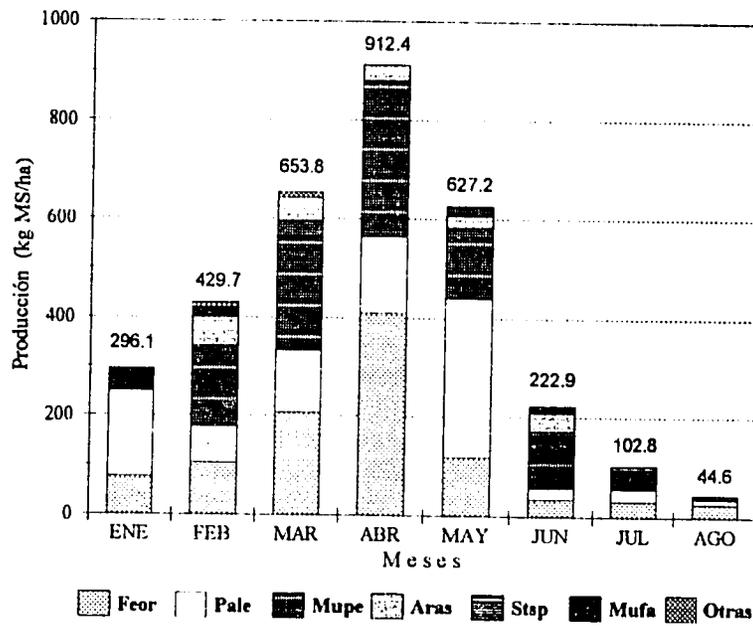


Figura 4. Producción de fitomasa del pastizal "pajonal-tholar".

Las especies *Festuca orthophylla* y *Parastrephia lepidophylla* son comunes y dominantes en este tipo de pastizales. La primera que localmente es conocida como "iru ichu o paja brava" es una herbácea dura muy lignificada especialmente en estado maduro o seco, razón por la cual es poco consumida por los animales, aunque los vacunos en la época de lluvias lo hacen con alguna frecuencia a fin de contrarrestar el timpanismo con la alfalfa. La segunda conocida localmente como "thola", es un arbusto poco palatable para los ovinos y vacunos por los contenidos de resinas y taninos, sin embargo, la bibliografía indica que los camélidos (llamas) consumen este arbusto en un 5%

La importancia de este arbusto no está en que sea una buena o mala forrajera, sino está en que en su medio alberga a otras especies de cierto valor forrajero y por otro lado para la mayoría de los comunarios de San José Llanga es una fuente importante de ingresos económicos por la venta como leña y a nivel local casi diariamente es utilizada como combustible en la cocina.

La producción individual de fitomasa de estas dos especies a lo largo de los ocho meses fue algo irregular, especialmente para la *Parastrephia lepidophylla* que presentó las más altas producciones en enero y mayo (174.8 y 320.6 kg MS/ha respectivamente) y las más bajas en febrero y agosto (73.1 y 9.8 kg MS/ha respectivamente). Estas irregularidades pueden atribuirse a la técnica de muestreo y a la metodología de evaluación empleada.

Por su parte, la *Festuca orthophylla* presentó una curva de producción normal con ascensos en los meses lluviosos (enero a abril) y descensos en los restantes meses que corresponden a la época seca. Otras especies presentes en este tipo de pastizal, fueron *Muhlenbergia peruviana* con 31.7%, *Aristida asplundii* con 6.4%, *Stipa sp.* con 0.3%, *Muhlenbergia fastigiata* con 2.5% y fracciones de otras especies con 0.7% (*Cardionema ramosissima*, *Tarasa tenella* y *Oxalis sp.*). La materia orgánica compuesta principalmente de restos de *Festuca orthophylla*, y el suelo descubierto como componentes de cobertura, primaron en mayores proporciones en este tipo de pastizales.

Las significancias y diferencias estadísticas de la disponibilidad total de fitomasa de los cuatro tipos de pastizales se muestran en el cuadro 5. Según estos resultados, la disponibilidad total para los ocho meses de evaluación, es considerable (22677.5 kg MS/ha). Esta alta producción se debería a: 1) la frecuencia mensual de cosecha ha estimulado o forzado fisiológicamente a las plantas a un mayor rebrote y producción, 2) los efectos de inundación prolongada con aguas de lluvias que consiguieron incorporar restos de mucha materia orgánica de otras zonas, y 3) las cosechas se efectuaron en condiciones de exclusión sin pastoreo. Comparativamente estos resultados elevados frente a los de Massy (1994) son altos, quien para el periodo lluvioso (febrero) en los mismos pastizales pero en condiciones de pastoreo, obtuvo producciones bajas de fitomasa. Estos resultados fueron obtenidos por grupos de herbáceas blandas y duras, arbustos y plantas suculentas, cada uno de ellos registró rendimientos de 396, 804, 421 y 265 kg MS/ha respectivamente.

Cuadro 5. Producción mensual total de fitomasa en kg MS/ha de principales pastizales naturales, Comunidad San José Llanga, Provincia Aroma, La Paz.

M e s e s	P a s t i z a l e s ¹				T o t a l
	P'orkeal	Chillihuar	Gramadal	Pajonal-tholar	
Enero	692.8 a	783.1 a	262.9 a	296.1 a	2034.9
Febrero	1584.5 b	1419.2 b	747.9 b	429.7 a	4181.3
Marzo	1812.9 b	2042.3 c	633.0 b	653.8 b	5142.0
Abril	1730.4 b	1862.2 c	901.9 b	912.3 c	5406.8
Mayo	1034.5 a	684.2 a	686.9 b	627.2 b	3032.8
Junio	621.8 a	501.2 a	390.6 a	222.8 a	1736.4
Julio	349.3 a	239.2 d	196.4 a	102.7 a	887.6
Agosto	86.5 c	72.5 d	52.1 c	44.6 d	255.7
Total	7912.7	7603.9	3871.7	3289.2	22677.5
Porcentaje	34.9	33.5	17.1	14.5	100.0

Letras diferentes en columnas refieren significancia estadística al $P < 0.05$.

^{1/} P'orkeal = pastizal de *Calamagrostis curvula*, chillihuar = pastizal de *Festuca dolichophylla*, gramadal = pastizal de *Muhlenbergia fastigiata* + *Hordeum muticum* y tholar-pajonal = pastizal de *Festuca orthophylla* + *Parastrephia lepidophylla*.

Otros trabajos similares que involucren producciones por especies individuales y para todos los meses del año no existen para el ámbito altiplánico boliviano, aunque Astorga et al. (1989) para el altiplano peruano reporta producciones de fitomasa muy superiores en tres principales pastizales naturales atribuibles a mejores condiciones climáticas y edáficas.

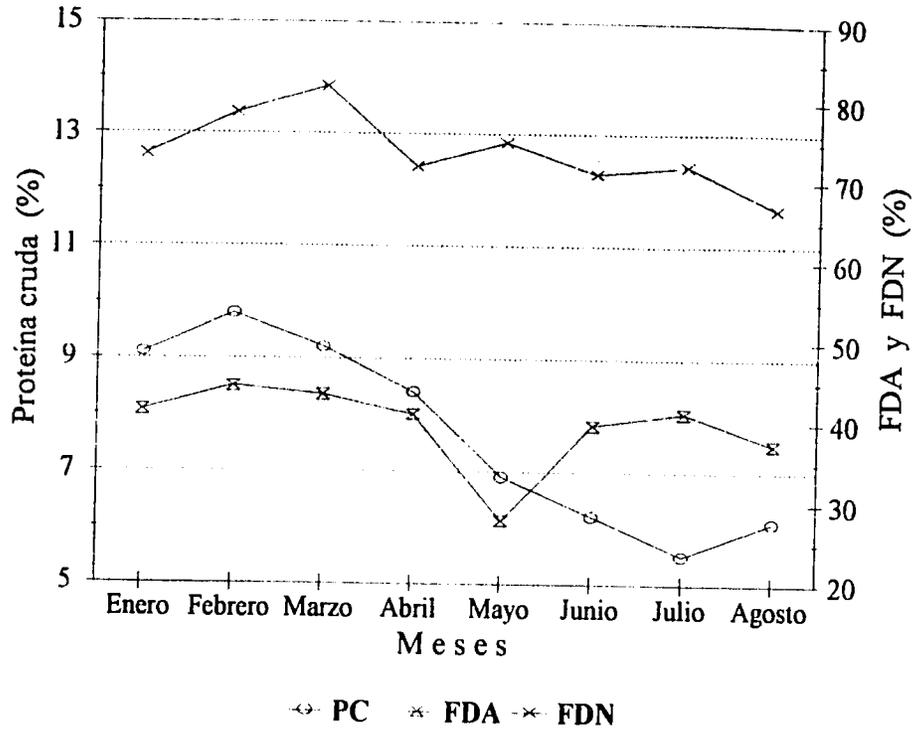
Otro aspecto para el presente caso es el referido a la frecuencia mensual de cortes ensayados en cada uno de los pastizales. Si bien con esta práctica se lograron mayores producciones de fitomasa, a la larga podría ser desfavorable porque se estaría incurriendo en el agotamiento de reservas de carbohidratos, consecuentemente la longevidad de las plantas y los pastizales se reduciría. Al respecto, Flores et al. (1986) consideran apropiado el uso (pastoreo) o cosecha de la producción anual en un 60% y que las plantas estén en estado fenológico de elongación. El uso en este estado produce menor daño a las plantas porque existe remanente de material fotosintético y los rebrotes no dependen enteramente de las reservas de carbohidratos. Además, aconsejan realizar rotación del pastoreo dentro de un período, según las necesidades, entre 3 a 5 años.

Calidad de fitomasa forrajera

Proteína cruda

Las figuras 5, 6, 7 y 8, y anexos 1, 2, 3 y 4, muestran los promedios mensuales del contenido de proteína cruda (PC) para las especies más importantes de los cuatro principales pastizales. Según estos resultados, la PC en todas las especies analizadas coincidiendo con las fases fenológicas y crecimiento de cada especie vegetal y con ligeras variaciones, fue más alto durante la época lluviosa (enero, febrero, marzo y abril), decreciendo en los siguientes meses según la especie y tipo de pastizal.

a) *Calamagrostis curvula*



b) *Hordeum muticum*

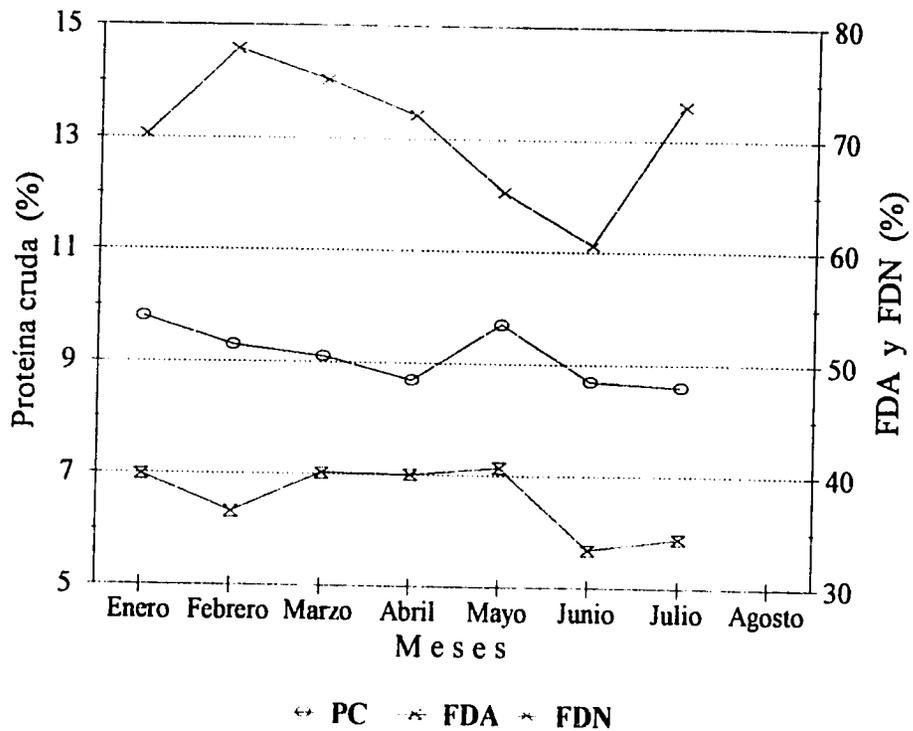


Figura 5. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro en el pastizal "p'orkeal", San José Llanga.

Comparativamente la especie *Hordeum muticum* del pastizal "gramadal" frente a otras especies y muy relacionada a los efectos de inundación prolongada con aguas fértiles, en enero registró el más alto valor de PC (15.7%), le siguieron en orden de importancia el arbusto *Parastrephia lepidophylla* con 13.5% (enero), *Hordeum muticum* del pastizal "chillihuar" con 12.4% (febrero), *Muhlenbergia fastigiata* del pastizal "gramadal" con 12.2% (febrero). Otras especies como la *Calamagrostis curvula* y *Hordeum muticum* del pastizal "p'orkeal", *Festuca dolichophylla* del pastizal "chillihuar" y la *Festuca orthophylla* del pastizal "pajonal-tholar" para los meses lluviosos presentaron entre 8.5 y 9.8% de PC.

La *Calamagrostis curvula* del pastizal "p'orkeal" con una variación entre 5.5 a 6.9% en los cuatro primeros meses; *Muhlenbergia fastigiata* del pastizal "chillihuar" con 5.0 y 6.1% en julio y agosto respectivamente; *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum*, ambas del pastizal "gramadal" con 5.0 y 5.8% en agosto y julio respectivamente; y *Festuca orthophylla*, *Parastrephia lepidophylla* y *Muhlenbergia peruviana*, las tres del pastizal "pajonal-tholar" con 4.9, 5.6 y 6.6 % en marzo, mayo y junio respectivamente para la primera especie, 6.5% en julio para la segunda especie y para la última especie entre 6.7 y 4.8% para los cuatro últimos meses; presentaron los más bajos contenidos de PC. El resto de las especies para los restantes meses mostraron un contenido de PC por encima del 7%, nivel crítico que corresponde a la necesidad mínima de proteína para el mantenimiento del peso corporal del animal (Flores et al. 1986).

Estos niveles de PC aceptables por encima del requerimiento mínimo, se deben a la cosechas de fitomasa casi siempre húmedas (tiernos) a causa de las inundaciones prolongadas que sufren los pastizales con aguas de lluvias. Estas aguas que proceden de comunidades más alejadas y vecinas consigo incorporan muchos nutrientes durante los meses lluviosos y favorecen a un rebrote y crecimiento continuo de las plantas aún en los meses secos.

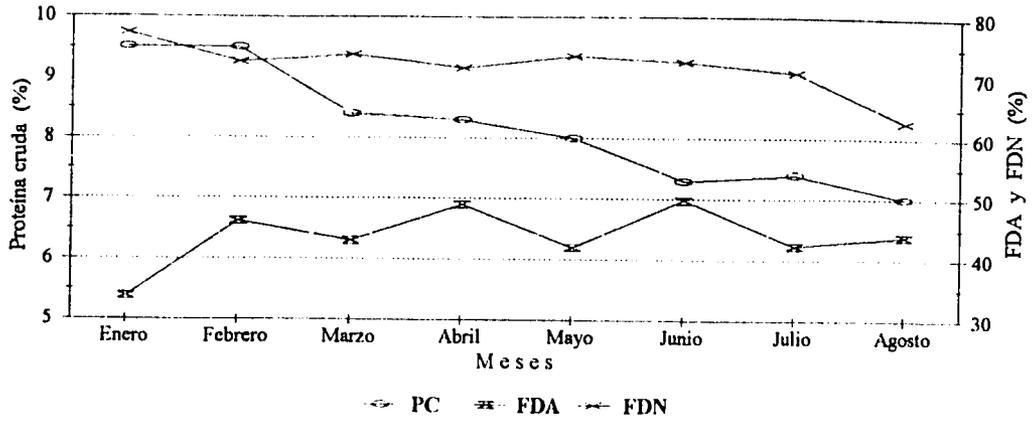
Fibra detergente ácida (FDA)

La fibra detergente ácida (FDA) o lignocelulosa (LC) es el residuo resultante de la hidrólisis por ácido sulfúrico y tratamiento posterior con un detergente e incluye a la celulosa, lignina y sílice (Cañas 1995 y Jarrie 1990). La determinación de FDA es importante porque correlaciona negativamente con la digestibilidad del forraje, por consiguiente cuando aumenta la FDA el forraje se hace menos digestible. El interés de conocer el contenido de la lignina reside en el hecho de que ésta no es digestible y dificulta la digestión de los glúcidos de las paredes celulares. Como media, cada punto porcentual de lignina suplementaria sobre materia seca (MS) incrementa la cantidad de paredes celulares no digestibles sobre la MS en un 3.8%.

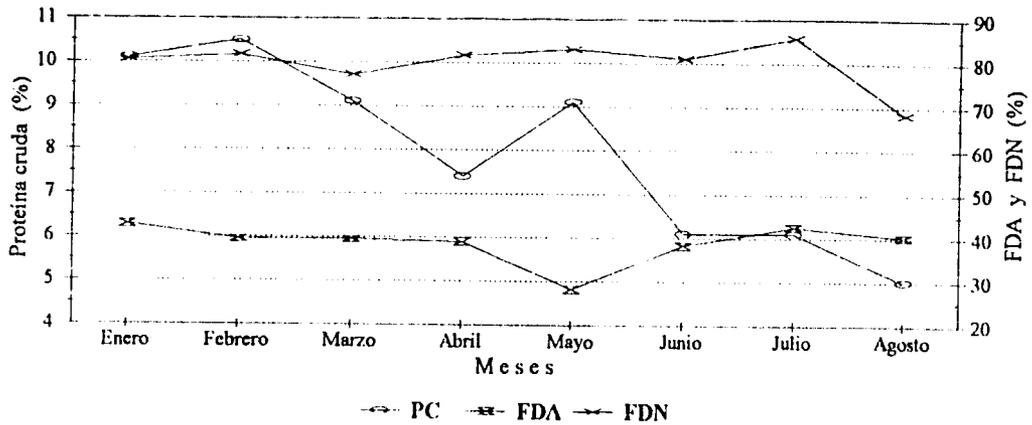
En el pastizal "p'orkeal" la *Calamagrostis curvula* para la mayoría de los meses presentó valores de FDA poco variables comprendidos entre 37.4 y 44.5%, aunque extrañamente para mayo registró un fuerte descenso de 27.9% (figura 5a y anexo 1). Estos valores que en promedio bordean el 40%, no son muy altos desde el inicio (enero) hasta la finalización de las cosechas (agosto). Estos resultados al igual que en FDN podrían atribuirse a que la vegetación analizada provenía de cosechas de rebrote y no de plantas maduras que habitualmente se analizan y reportan con valores mucho más altos de FDA. El *Hordeum muticum* presentó valores de FDA muy poco variables a lo largo de los 8 meses, pero en febrero (36.6%), junio (33.4%) y julio (34.4%) se registraron valores bajos. Mientras en los restantes meses ocurrieron FDA's alrededor del 40%. Estos valores aunque son superiores frente a los primeros igual son bajos debido a las mismas razones ya indicadas.

Resultados del pastizal "chillihuar" que incluyen a las especies *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum*, se presentan en la figura 6 y anexo 2. Según esta información las tres especies evaluadas muestran el mismo patrón de comportamiento descrito para la PC. Por ejemplo la primera y tercera especie tuvieron un comportamiento parejo con fuertes variaciones de máximos valores en abril y mayo en *Festuca dolichophylla* (49.0 y 49.8% respectivamente) y de 39.4% en abril para *Hordeum muticum*. En cambio, en *Muhlenbergia fastigiata* los comportamientos fueron diferentes por las fluctuaciones ligeras, así en mayo ocurrió el más bajo valor de 28.1% y en los demás meses fueron cercanos o un poco mayores al 40%.

a) *Festuca dolichophylla*



b) *Muhlenbergia fastigiata*



c) *Hordeum muticum*

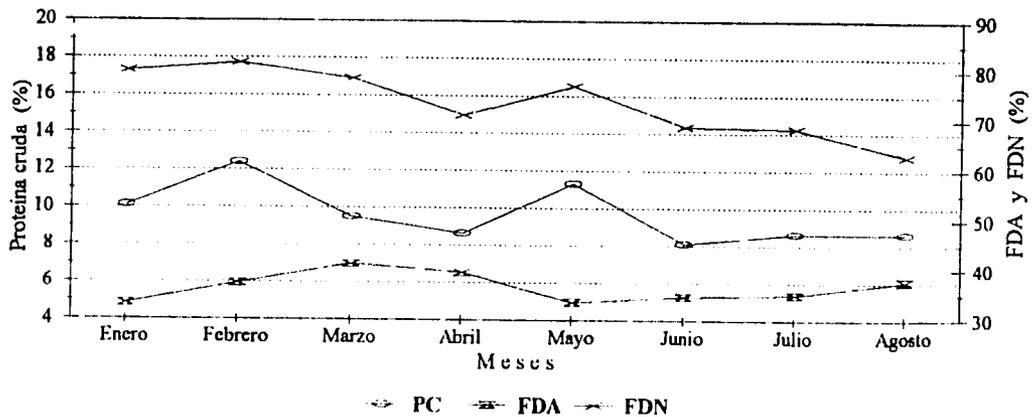


Figura 6. Variación estacional de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro en el pastizal "chillihuar", San José Llanga.

En el pastizal "gramadal" las dos especies *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum* para todos los meses excepto junio (43.7%), presentaron FDA's más bajos que las especies de los otros pastizales, fluctuando entre 25.5 y 37.4% (figura 7 y anexo 3). Este hecho se atribuye a que el pastizal por estar ubicado en la parte más baja de la comunidad, durante el período húmedo por inundación natural almacena en sus suelos mucha agua de lluvia, humedad que dura hasta parte del período seco. Esto favorece a un rebrote o crecimiento continuo de las plantas además de estar en estado tierno con más humedad que otras.

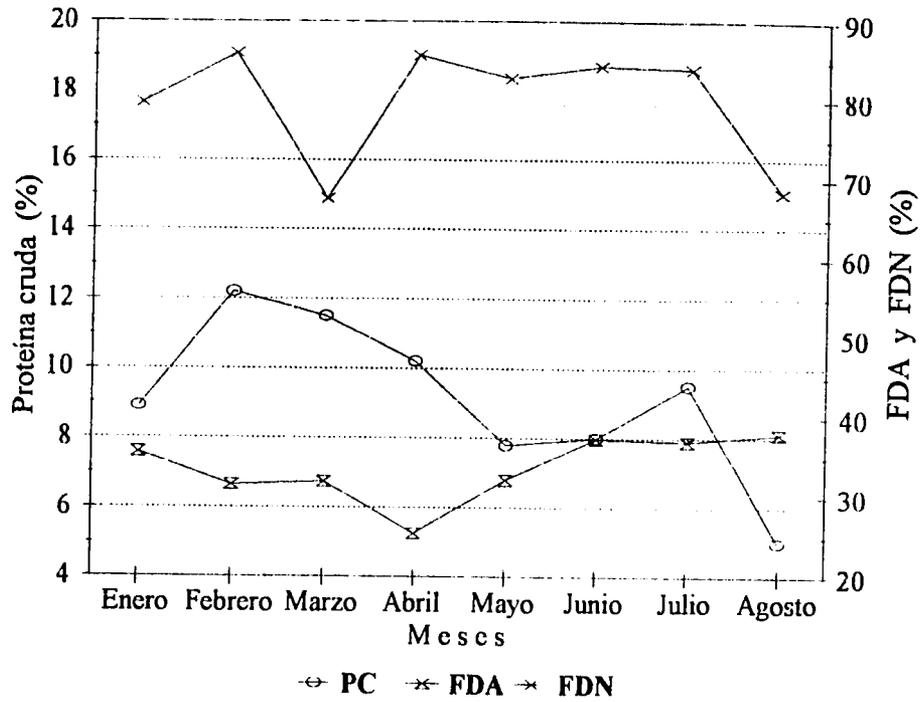
Las tres especies principales del pastizal "pajonal-tholar" mostraron valores promedios de 56.1% (*Festuca orthophylla*), 32.1% (*Parastrephia lepidophylla*) y 41.8% (*Muhlenbergia fastigiata*) (figura 8 y anexo 4). Según estos resultados la *Festuca orthophylla* menos en enero (48.4%) sorprendentemente presentó valores bastante altos y variables entre 52.2 y 60.9%. Estos reportes elevados son coincidentes a muchos trabajos bromatológicos que también reportan elevados contenidos de fibra, lignina y bajas digestibilidades, pero que son resultados de forraje maduro.

A su vez, el arbusto *Parastrephia lepidophylla* frente a las especies de los otros pastizales, reportó los más bajos porcentajes de FDA para casi todos los meses atribuibles al carácter siempre verde de la planta. La última especie la *Muhlenbergia peruviana*, presentó similares valores que la *Parastrephia lepidophylla*, es decir, para enero y febrero registró 36.6 y 38.0% respectivamente, y en los restantes meses fue superior oscilando entre 40.9 y 46.3%.

Fibra detergente neutro (FDN)

La fibra detergente neutro (FDN) en un sentido real representa la "fibra total" de la planta, debido a que incluye el total de la lignina, celulosa y hemicelulosa (Flores et al. 1986). En el caso de las especies estudiadas la *Calamagrostis curvula* y *Hordeum muticum* del pastizal "p'orkeal" mostraron valores variables comprendidos entre 60.6 y 81.9% (figura 5 y anexo 1).

a) *Muhlenbergia fastigiata*



b) *Hordeum muticum*

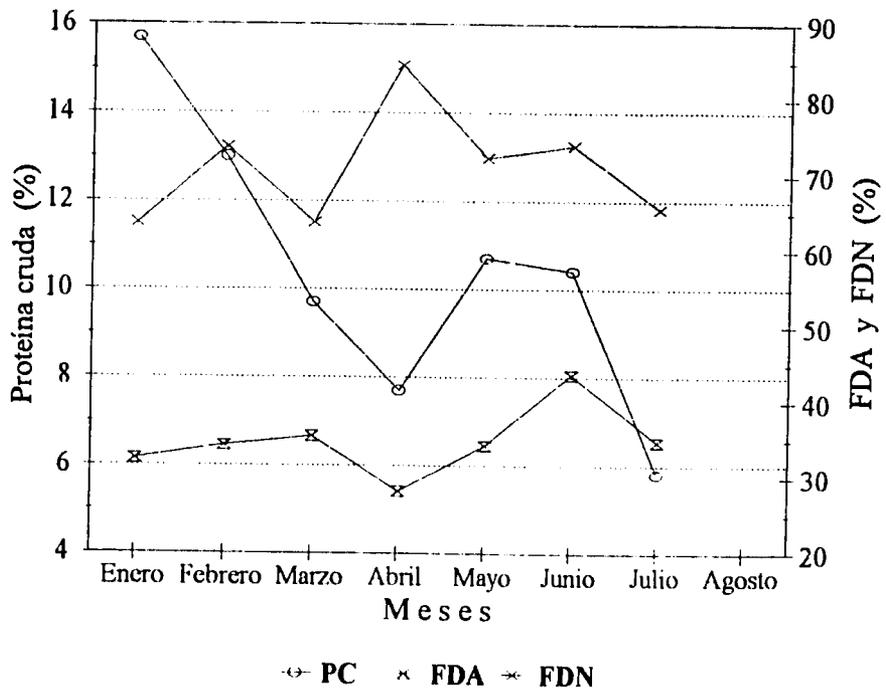
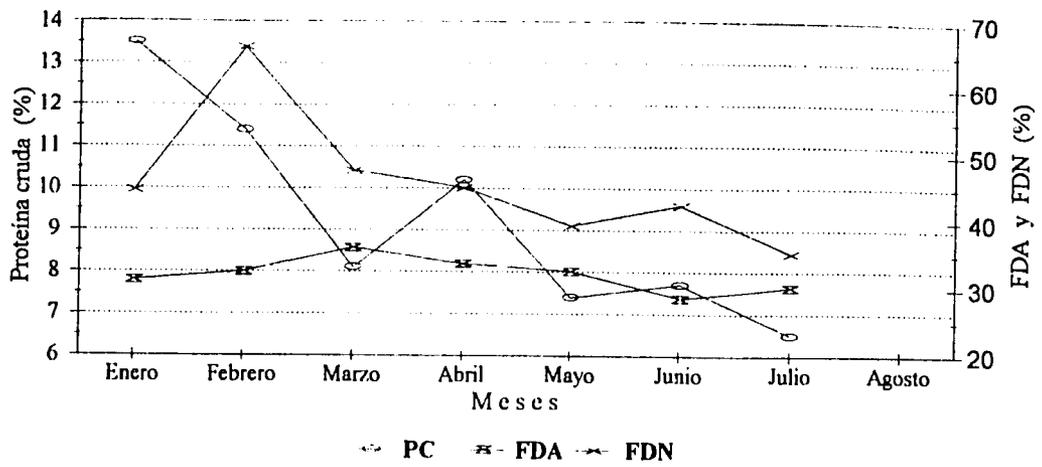
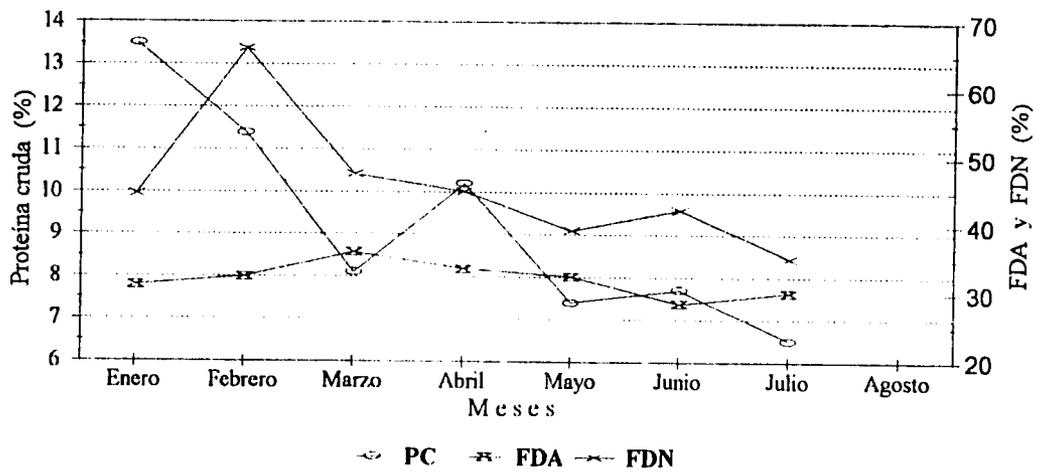


Figura 7. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro en el pastizal "gramadal", San José Llanga.

a) *Festuca orthophylla*



b) *Parastrephia lepidophylla*



c) *Muhlenbergia peruviana*

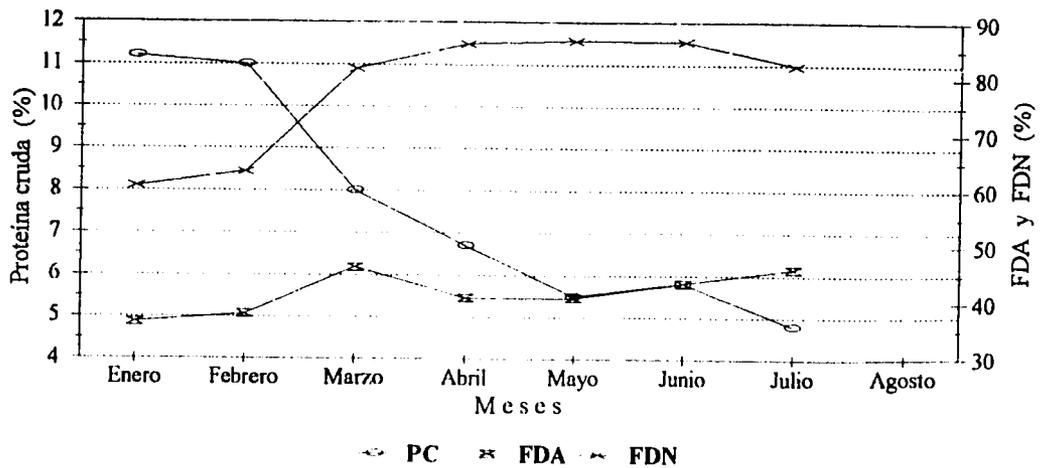


Figura 8. Variación mensual de proteína cruda, fibra detergente ácida y fibra detergente neutro en el pastizal "pajonal-tholar", S. José Llanga.

Estos valores en general a lo largo de los ocho meses, registraron una tendencia casi lineal semejante al patrón del contenido de proteína cruda (PC), es decir, fue mayor en los primeros cuatro meses (época húmeda), disminuyendo muy poco con muchas oscilaciones en los restantes meses. Estas variaciones muy estrechas que en promedio fueron de 73.8 y 70.6% para la *Calamagrostis curvula* y *Hordeum muticum* respectivamente, podrían atribuirse a que las vegetación analizada provenía de cosechas de rebrote y no de plantas maduras que habitualmente se analizan y reportan con valores mucho más altos de FDN.

La *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum* del pastizal "chillihuar" tuvieron valores en promedio de 71.9, 79.8 y 73.5% respectivamente (figura 6 y anexo 2). Sin embargo, individualmente en los ocho meses cada especie registró variaciones leves de descensos y ascensos hasta ocurrir disminuciones acentuadas en los últimos meses de agosto de 62.7 y 68.3% para la primera y segunda especie respectivamente, y 68.9, 68.5 y 62.9% para la última especie en junio, julio y agosto respectivamente. El comportamiento casi lineal en sentido decreciente en las tres especies vegetales de referencia, se atribuyen a las mismas razones ya mencionadas.

Comparando los promedios de la *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum* del pastizal "gramadal", se observó que la primera especie reportó más FDN (79.8%) que la segunda especie (71.0%) (figura 7 y anexo 3). En *Muhlenbergia fastigiata* desde el inicio hasta la finalización de las cosechas (enero a agosto) los valores fueron muy poco variables entre 79.7 y 86.0%, pero, en marzo y agosto por alguna razón disminuyeron notoriamente a 67.6 y 68.3% respectivamente. En cambio *Hordeum muticum*, registró mucha variación con valores bajos de 63.7, 63.8 y 65.6% para enero, marzo y julio respectivamente, y en los restantes meses ocurrieron valores altos entre 72.4 y 84.6%.

Las tres especies principales del pastizal "pajonal-tholar", la herbácea alta y dura *Festuca orthophylla*, el arbusto *Parastrephia lepidophylla* poco palatable para el ganado y la hierba anual *Muhlenbergia peruviana* muy apetecible por los ovinos, mostraron promedios variables de FDN de 76.5, 45.8 y 78.2% respectivamente. Individualmente cada especie en los primeros meses presentó valores variables relativamente superiores a los restantes meses (figura 8 y anexo 4). Así *Festuca orthophylla* en los otros meses menos en abril (47.7%) registró entre 75.4 y 81.3% de FDN. Estos valores pese a ser obtenidos de fitomasa de rebrote, igual son elevados, lo que revela que esta especie desde este estado contiene mucha lignina, celulosa y hemicelulosa.

A su vez *Parastrephia lepidophylla* frente a todas las especies de todos los pastizales, mostró los más bajos valores comprendidos entre 44.7% (enero) y 35.3% (julio), aunque en febrero extrañamente registró el más alto valor de 66.1%. Estos bajos resultados podrían deberse a que el arbusto que es de hábito pluriannual siempre está verde o tierno durante todo el año. Finalmente, la *Muhlenbergia peruviana* pese a ser una hierba anual blanda, en contraste a los primeros dos meses (60.7 y 63.3% respectivamente) en los restantes meses arrojó valores muy superiores entre 81.7 y 86.7%, valores mayores a los de *Festuca orthophylla*.

Conclusiones y Recomendaciones

- En general la curva de producción y disponibilidad forrajera de los 4 pastizales principales durante los 8 meses de evaluación presentaron tendencias típicas de incrementos máximos en los meses de febrero, marzo y abril, y luego decrementos paulatinos y drásticos en los restantes meses. Estos comportamientos están muy asociados a las características edáficas de cada pastizal y a las ocurrencias e inundaciones de las precipitaciones pluviales.
- La mayor disponibilidad de forraje total y en porcentaje para los 8 meses de evaluación correspondieron a los pastizales "p'orkeal" y "chillihuar" con 7912.7 y 7603.9 kg MS/ha de fitomasa respectivamente atribuibles a la mayor composición botánica de las especies herbáceas altas de *Calamagrostis curvula* y *Festuca dolichophylla*. Otros factores influyentes, fueron el rebrote y crecimiento continuo de las plantas que al ser inundadas prolongadamente con aguas de lluvias ricas en nutrientes, favorecieron bastante a una mayor producción de fitomasa, y además la exclusión del pastoreo durante el periodo lluvioso.
- Los pastizales "gramadal" y "pajonal - tholar" frente a los anteriores, fueron los que menos fitomasa total aportaron a lo largo de los ocho meses: 17.1% (3871.7 kg MS/ha) y 14.5% (3289.1 kg MS/ha) respectivamente. Sin embargo, el primer pastizal frente al "pajonal-tholar" pese a tener en su composición botánica a especies herbáceas de crecimiento bajo fue mejor por el aporte regular de fitomasa durante los ocho meses. Esto ocurrió porque el pastizal al estar ubicado en la parte más baja, en los meses lluviosos se inunda prolongadamente con aguas muy fértiles, lo que favorece aún en los meses secos el rebrote o crecimiento continuo de las plantas. Por su parte, el "pajonal-tholar" pese a presentar la mayor diversidad de especies vegetales pero en porcentajes bajos fue el más pobre en el aporte de fitomasa.

- El contenido de proteína cruda (PC) en promedio mensual para todas las especies y pastizales mostró comportamientos poco variables durante los ocho meses de estudio. Sin embargo, durante el período lluvioso (enero a abril) y parte de los meses secos con ligeras variaciones casi todas las especies presentaron contenidos de PC muy superiores al 7%, nivel mínimo de requerimiento para el mantenimiento de un rumiante. En los últimos meses secos (julio y agosto) según la especie y tipo de pastizal la PC decreció por debajo de este nivel mínimo.
- La fibra detergente ácida (FDA) por provenir de fitomasa de rebrote casi siempre húmeda (tierno), para la mayoría de las especies y meses ocurrió entre 30 y 45%, aunque por alguna razón inexplicable en algunos meses y especies sucedieron valores inferiores o superiores a estos límites. Por ejemplo valores inferiores al 30% se registraron en *Calamagrostis curvula* en mayo (27.9%); *Muhlenbergia fastigiata* del pastizal "chillihuar" en mayo (28.1); *Muhlenbergia fastigiata* y *Hordeum muticum* del pastizal "gramadal" en abril (25.5 y 28.2% respectivamente) y *Parastrephia lepidophylla* en junio (28.6%). Mientras, valores mayores al 45% ocurrieron en *Festuca dolichophylla* en abril y junio (49.0 y 49.8% respectivamente); en *Festuca orthophylla* todos los meses reportaron valores entre 50 y 60% y en *Muhlenbergia peruviana* en marzo y julio ocurrieron 46.3 y 46.1% respectivamente.
- Los niveles de FDN al igual que FDA en general para todas las especies y meses fueron inferiores, pero muy superiores a esta última. Esto debido a la cosecha de rebrotes casi siempre húmedas o tiernas. En todo caso en todas las especies y meses menos en *Parastrephia lepidophylla* (excepto en febrero, 66.1%) la FDN fluctuó entre 70 y 85% . Sin embargo, en algunas especies y meses ocurrieron valores inferiores o superiores a estos límites.

- En síntesis, los resultados obtenidos tanto de fitomasa como el valor nutritivo de las especies más importantes, indican que la producción animal bajo pastoreo libre, debe ser sincronizada a los períodos de mayor disponibilidad de fitomasa y mejor contenido de nutrientes. Esto significa utilizar y aprovechar racionalmente los recursos forrajeros durante el período lluvioso con animales que están en empadre y parición.

De acuerdo a los resultados y conclusiones indicados, se sugiere realizar las siguientes actividades complementarias:

- En los pastizales "p'orkeal" y "chillihuar" se ha constatado que en el período lluvioso ocurre buena producción de fitomasa forrajera que es subutilizada o resevada como heno (paja) en pie con bajo valor nutritivo. Esta fitomasa debe ser utilizada cuando las plantas presentan su mejor valor nutritivo o en su caso cosechada y conservada como heno para el período seco crítico (septiembre a noviembre).
- El estudio solamente pudo abarcar ocho meses, faltando completar los restantes meses que son los más importantes y críticos en la disponibilidad de forraje no sólo para San José Llanga sino otras zonas. Por otra parte, debido a la marcada estacionalidad y mucha variación entre años de la precipitación pluvial, los resultados del presente estudio son puntuales para el año agrícola 1994-95 y para el ecosistema agropastoril de San José Llanga solamente. En tanto, para contar con información representativa es necesario evaluar los pastizales sucesivamente por varios años.
- Finalmente, a fin de mejorar o elevar la productividad de los pastizales, los recursos naturales disponibles y subutilizados como el estiercol de ovinos y las aguas de lluvias, deben ser utilizadas eficientemente en la fertilización y riego.

Bibliografía

- Alzérreca, H. 1992. Producción y Utilización de los Pastizales de la Zona Andina de Bolivia. Red de Pastizales Altoandinos/Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (REPAAN/IBTA). La Paz, Bolivia. 146p.
- Alzérreca, H. y Cardozo, A. 1991. Valor de los Alimentos para la Ganadería Andina. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria/Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (IBTA/SR-CRSP). Serie Técnica:IBTA/SR-CRSP/001. La Paz, Bolivia. 82p.
- Alzérreca, H. y B. Jerez. 1989. Análisis y propuestas para el manejo de praderas nativas, pasturas y ganadería en la Comunidad de Japo. Universidad Mayor de San Simón, Agrobiología Universidad de Cochabamba (AGRUCO). Serie Técnica No.20. 38p.
- Alzérreca, H. 1988. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del altiplano y altoandino de Bolivia. In: Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Autodesarrollo Campesino Oruro/Asociación Boliviana de Producción Animal/Centro Investigaciones en Agricultura Tropical/Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (PAC-Oruro/ABOPA/CIAT/IBTA). Oruro, Bolivia. pp.214-264.
- Alzérreca, H. 1981. Estudio de los estados de desarrollo de cinco especies nativas del Altiplano Central. Serie Estudios Especializados EE-18. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios-Instituto Nacional de Fomento Lanero (MACA-INFOL). La Paz, Bolivia.
- A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 12th edition. Washington, D.C.
- Astorga, J., E. Cari, M. Luque, L. Venegas, A. Schlundt y G. Atamari. 1989. Disponibilidad y Calidad Forrajera entres Pastizales del Altiplano Peruano. Editores F. San Martín y F.C. Bryant. Vol. 5. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria/Texas Tech University (INIPA/TTU), Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (SR-CRSP). Lima, Perú. pp.30-52.
- Berlijn, J.D. y A.E. Bernardón. 1992. Pastizales Naturales: Area Producción Vegetal. Editorial Trillas. México D.F. 80p.

- Bryant, F.C. 1982. Requerimientos nutricionales y síntomas de deficiencias de animales en pastizales naturales. Curso corto: Manejo y Mejoramiento de Pastizales Naturales. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y Agroindustriales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Instituto Veterinario de Investigaciones del Trópico y del Altura, Universidad Técnica del Altiplano. Lima, Perú.
- Cala, E. 1994. Posesión y control de las tierras en una comunidad del Altiplano Central. Tesis Lic. Soc., Facultad de Ciencias Sociales y Políticas, "Carrera de Sociología", Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 174 p.
- Cañas, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Colección en Agricultura. Santiago, Chile. 576p.
- Cuesta, M., N. Massy y J. Céspedes. 1995. El intercambio Ingreso-Carga Animal en Tierras de Pastoreo. Boletín Técnico 13/SR-CRSP 15/1995, Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores/Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SR-CRSP/IBTA). La Paz, Bolivia. 37p.
- Flores, A., F. Bryant, L. Bueno y N. Rodríguez. 1986. Efecto de diferentes grados de utilización sobre el rendimiento del valor nutritivo de cinco gramíneas de la praderas altoandinas. 35 p.
- Flores, A. y E. Malpartida. 1980. Estudios autoecológicos de las principales especies forrajeras nativas de los pastizales de Pampa Galeras. Programa de Forrajes, Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín Técnico No.22.
- Flores, A. y A. Garcia. 1972. Distribución del peso de materia seca producida a lo largo de la altura de la planta en tres especies gramíneas altoandinas. Programa de Forrajes, Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín Técnico No.15.
- Gastó J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Clasificación de Ecoregiones y Determinación de Sitio y Condición: Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos, CIID-Canadá. Santiago, Chile. 253p.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1975. Forage fiber analysis. Apparatus, reagents, procedures, and same applications. Agriculture handbook No.379. Agricultural Research Science, Utah States Department of Agriculture, Washington D.C.
- Huss, D.L., A.E. Bernardón, D.L. Anderson y J.M. Brun. 1986. Principios de Manejo de Praderas Naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina y Oficina Regional de la FAO para Latinoamérica y el Caribe (INTA-ORLAC). Santiago, Chile. 356p.

- Jarrie, J. 1990. Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos. Traducido por J. Gonzáles. Ediciones Mundi Prensa/Intituto Francés de Investigaciones Agronómicas. Madrid, España. pp.275-282.
- Laredo, V. 1992. Inventariación y Evaluación de las Praderas Nativas del Fundo Condoriri. Tesis Ing.Agr., Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Oruro, Bolivia. 129p.
- Massy, N. 1994. Mapeo y Caracterización de Campos Nativos de Pastoreo del Cantón San José Llanga. Tesis Ing.Agr., Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. 74p.
- Miranda, R. 1995. Caracterización físico-química de los suelos del Cantón San José Llanga y su relación con asociaciones vegetales. Tesis Ing.Agr., Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 130p.
- Prieto, G. 1988. Evaluación y Mapeo de una Pradera Nativa en el Altiplano Semiárido de la Provincia Ingavi, Departamento de La Paz. Tesis Ing. Agr., Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas". Cochabamba, Bolivia.
- Queiroz, J., J. Valdivia y C. Barrera. 1994. Caracterización físico-química de los suelos de San José Llanga y su relación con asociaciones vegetales. Informe de actividades gestión agrícola 1993-94, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria/Programa Colaborativo para la Investigación en Rumiantes Menores (IBTA/SR-CRSP). La Paz, Bolivia. pp. 45-51.
- Rodríguez, T. y A. Cardozo 1989. Situación Actual de la Producción Ganadera en la Zona Andina de Bolivia. Programa Campesino de Desarrollo-Unión Nacional de Instituciones de Trabajo y Acción Social (PROCADE-UNITAS). La Paz, Bolivia. 99p.
- Society for Range Management (S.R.M). 1974. A glossary of terms used in range management. Second edition. 2760 West Fifth Ave. Denver, Colorado, 80204, U.S.A.
- Tapia, M. y J.A. Flores. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del Sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria/Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores (INIPA/SR-CRSP). Lima, Perú. p.321.
- Villanueva, B. 1995. Caracterización del sistema de manejo y producción de ganado en una comunidad del Altiplano Central de Bolivia. Tesis Ing.Agr., Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia.

A N E X O S

Anexo 1. Componentes bromatológicos en % del pastizal "p'orkeal", San Jose Llanga.

Calamagrostis curvula

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	90.6	14.4	85.6	9.1	41.5	73.4
Febrero	90.4	11.1	88.9	9.8	44.5	78.6
Marzo	91.2	10.7	89.3	9.2	43.5	81.9
Abril	91.3	10.9	89.1	8.4	41.1	72.0
Mayo	91.2	13.4	86.6	6.9	27.9	75.0
Junio	91.1	11.1	88.9	6.2	39.7	71.1
Julio	92.6	10.8	89.2	5.5	41.3	72.1
Agosto	--	--	--	6.1	37.4	66.7

Hordeum muticum

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	88.8	15.0	85.0	9.8	39.9	70.3
Febrero	89.9	10.3	89.7	9.3	36.6	77.9
Marzo	90.9	11.3	88.7	9.1	40.1	75.2
Abril	91.1	12.2	87.8	8.7	40.0	72.1
Mayo	89.4	12.0	88.0	9.7	40.7	65.3
Junio	90.0	13.8	86.2	8.7	33.4	60.6
Julio	91.5	14.9	85.1	8.6	34.4	73.0
Agosto	--	--	--	--	--	--

Anexo 2. Componentes bromatológicos en % del pastizal "chillihuar", San José Llanga.

Festuca dolichophylla

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	89.2	10.6	89.4	9.5	33.8	77.4
Febrero	93.5	8.7	91.3	9.5	46.2	72.6
Marzo	93.1	9.1	90.9	8.4	43.0	73.8
Abril	92.6	8.7	91.3	8.3	49.0	71.6
Mayo	93.2	8.9	91.1	8.0	42.0	73.6
Junio	93.6	9.9	90.1	7.3	49.8	72.6
Julio	92.1	9.2	90.8	7.4	42.3	70.9
Agosto	92.7	8.7	84.0	7.0	43.8	62.7

Muhlenbergia fastigiata

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	91.0	15.4	84.6	10.1	42.8	80.6
Febrero	91.9	10.6	89.4	10.5	39.6	81.7
Marzo	92.1	14.7	85.3	9.1	39.6	77.2
Abril	92.0	9.3	90.7	7.4	39.0	81.7
Mayo	91.6	8.4	91.6	9.1	28.1	83.1
Junio	93.5	8.4	83.9	6.1	38.3	81.0
Julio	92.7	10.6	89.4	6.1	42.5	85.8
Agosto	92.8	12.0	80.8	5.0	????	68.3

Hordeum muticum

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	91.0	10.2	89.8	10.1	33.1	79.9
Febrero	92.4	8.3	91.7	12.4	37.2	81.5
Marzo	92.4	9.9	90.1	9.5	41.2	78.4
Abril	93.2	10.7	89.3	8.6	39.4	71.1
Mayo	92.2	12.1	87.9	11.3	33.6	77.0
Junio	93.1	11.2	88.8	8.1	34.7	68.9
Julio	91.6	13.7	86.3	8.6	35.1	68.5
Agosto	99.5	12.3	87.2	8.6	37.8	62.9

Anexo 3. Componentes bromatológicos en % del pastizal "gramadal", San José Llanga.

Muhlenbergia fastigiata

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	93.0	9.8	88.0	8.9	35.7	79.7
Febrero	92.5	10.3	89.7	12.2	31.6	86.0
Marzo	92.4	9.3	90.7	11.5	32.0	67.6
Abril	91.3	9.0	91.0	10.2	25.5	85.7
Mayo	92.4	5.0	95.0	7.8	32.2	82.8
Junio	93.0	5.5	94.5	8.0	37.4	84.3
Julio	90.0	6.7	93.3	9.5	37.1	84.0
Agosto	92.8	12.0	80.8	5.0	--	68.3

Hordeum muticum

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	90.8	12.5	87.5	15.7	32.5	63.7
Febrero	88.9	10.6	89.4	13.0	34.3	73.8
Marzo	89.9	8.1	91.9	9.7	35.5	63.8
Abril	90.5	11.5	88.5	7.7	28.2	84.6
Mayo	89.9	9.9	90.1	10.7	34.3	72.4
Junio	88.7	9.8	90.2	10.4	43.7	74.0
Julio	91.1	7.6	92.4	5.8	34.8	65.6
Agosto	--	--	--	--	--	--

Anexo 4. Componentes bromatológicos en % del pastizal "pajonal-tholar", San José Llanga.

Festuca orthophylla

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	92.2	8.0	92.0	6.9	48.4	81.3
Febrero	91.2	7.4	92.6	7.2	54.2	80.7
Marzo	92.5	9.9	90.1	4.9	60.9	83.7
Abril	92.8	11.1	88.9	8.5	60.3	47.7
Mayo	93.7	9.4	90.6	5.6	57.5	83.7
Junio	93.6	11.2	88.8	6.6	52.2	78.9
Julio	93.0	15.6	84.4	9.5	55.3	80.4
Agosto	94.9	6.4	88.5	7.9	59.9	75.4

Parastrephya lepidophylla

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	88.7	10.8	89.2	13.5	31.2	44.7
Febrero	88.1	10.9	89.1	11.4	32.5	66.1
Marzo	87.0	9.3	90.7	8.1	36.1	47.6
Abril	89.3	8.3	91.7	10.2	33.7	45.1
Mayo	88.9	7.5	92.5	7.4	32.6	39.4
Junio	89.8	8.9	91.0	7.7	28.6	42.4
Julio	92.1	9.2	92.8	6.5	30.2	35.3
Agosto	--	--	--	--	--	--

Muhlenbergia peruviana

Meses	MS	Ceniza	MO	PC	FDA	FDN
Enero	92.7	10.6	87.7	11.2	36.6	60.7
Febrero	93.7	10.3	89.7	11.0	38.0	63.3
Marzo	91.4	10.4	89.6	8.0	46.3	81.7
Abril	87.9	9.7	90.3	6.7	40.9	86.1
Mayo	91.4	19.6	80.3	5.5	40.9	86.7
Junio	93.0	9.6	90.3	5.8	43.5	86.6
Julio	92.5	10.9	89.1	4.8	46.1	82.3
Agosto	---	---	---	---	---	---